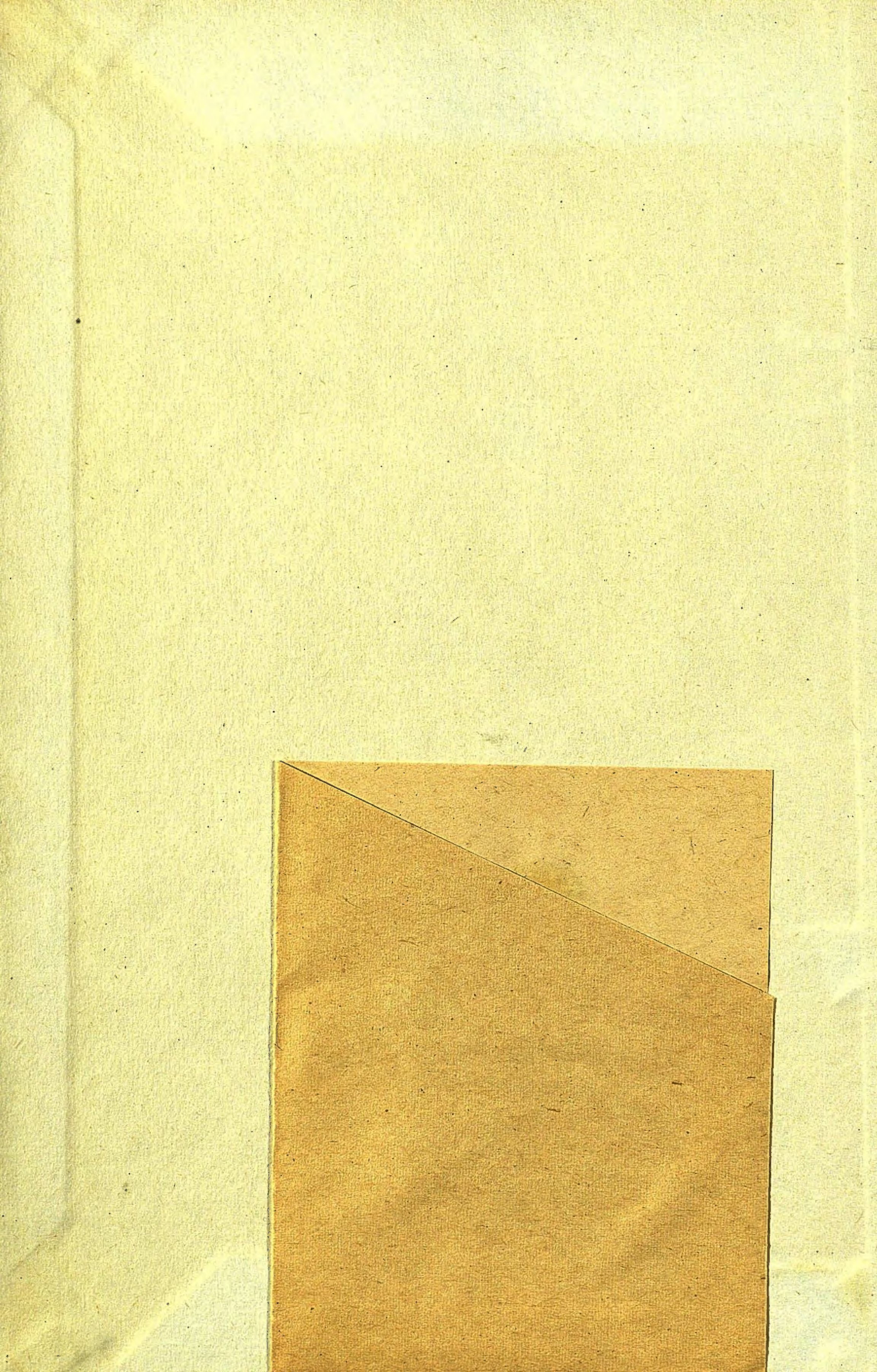
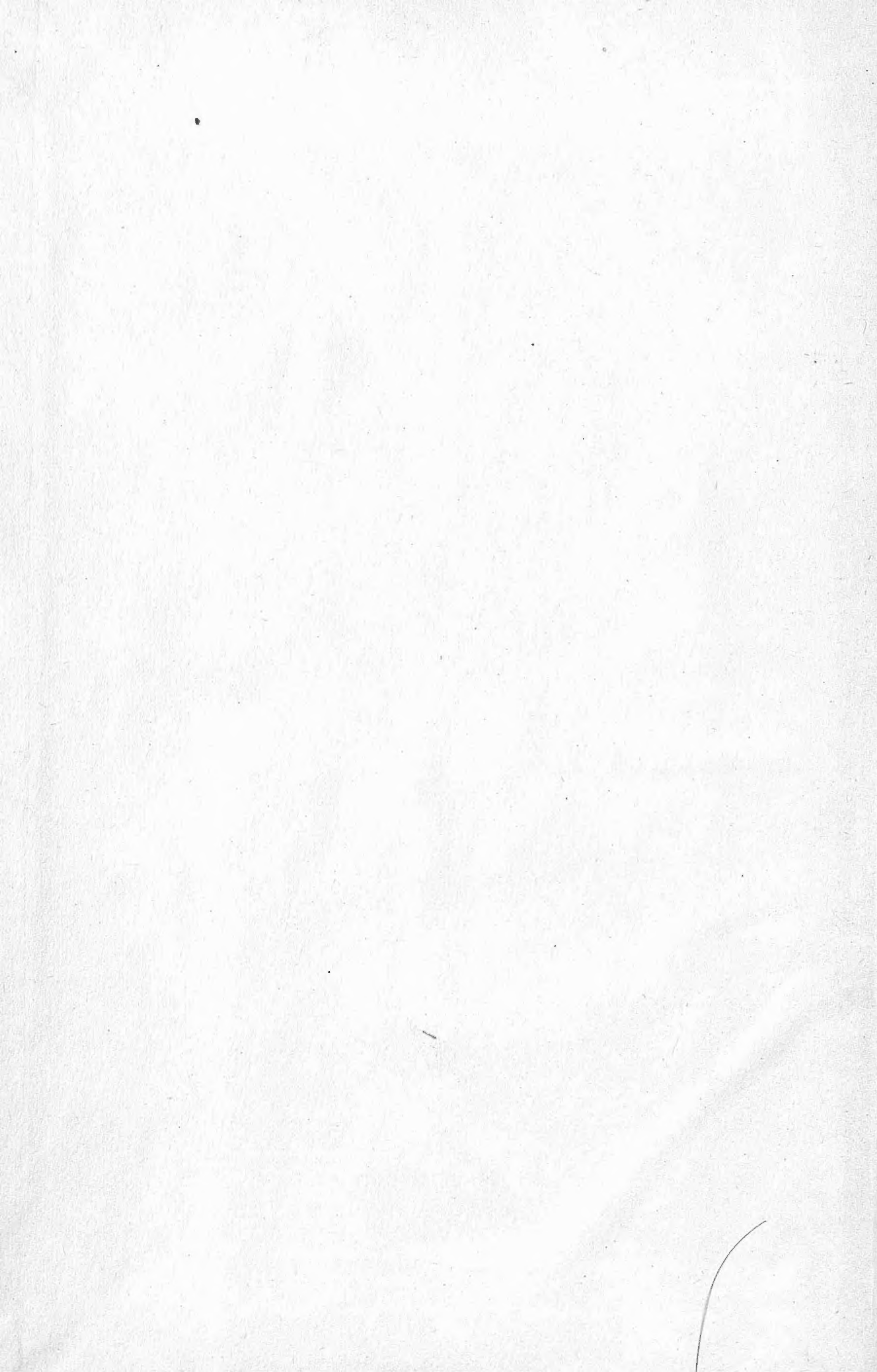




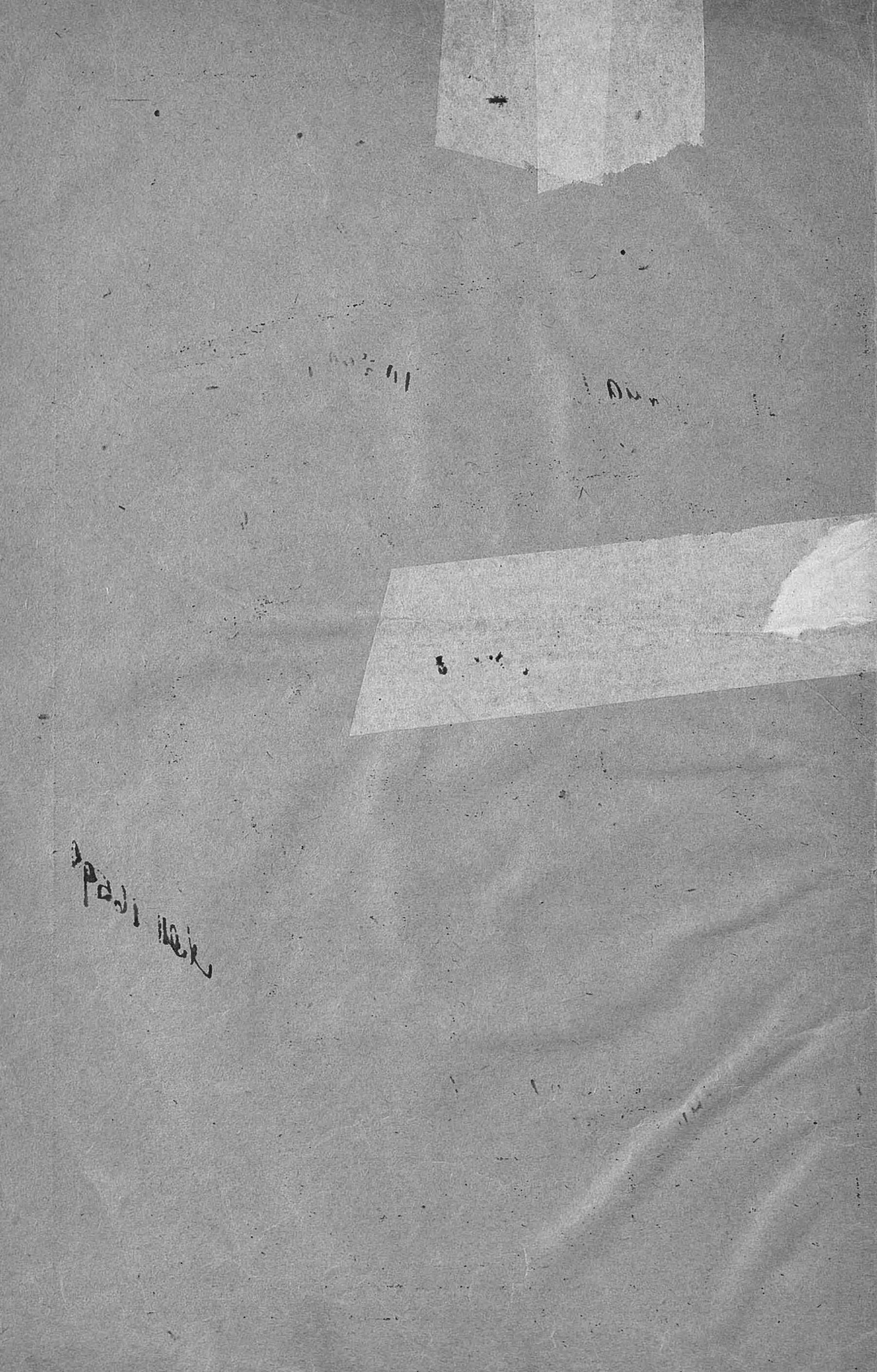
Л. С. Берг.

Климат и жизнь

Государственное издательство
Москва

М. Бобышов

1922 год



Л. С. Берг

КЛИМАТ и ЖИЗНЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА :: 1922

ЧЕТВЕРТАЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ТИПОГРАФИЯ
Петроград, Фонтанка, 57.

Р. Ц. № 1126 Гиз. № 2541 Отпечатано 2000 экз.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Цель этой книги — показать влияние изменений климата на рельеф, растительность, фауну и почвы. Основные идеи, которые защищает автор, следующие:

1) Современной эпохе предшествовало время с более сухим климатом, когда степи и пустыни распространялись значительно дальше к северу, чем ныне. Доказательству этого положения посвящены главы IV и V.

2) За историческое время нельзя подметить изменения климата в сторону уменьшения количества выпадающей влаги (см. главу VII).

3) Как можно видеть по распространению морских животных, влияние ледниковой эпохи сказалось уменьшением температуры даже в тропиках (глава IV).

Главы I и II служат введением, давая общее представление о климате и о его изменениях в течение предшествовавших геологических периодов. Статья о происхождении фауны Байкала имеет целью на частном примере выяснить, какие перемены испытал климат северной Азии с верхнетретичного времени.

Большая часть статей была помещена ранее в разных научных изданиях за 1910—18 годы. Здесь они являются переработанными и дополненными, насколько это допускало отсутствие в библиотеках Петрограда и Москвы иностранной литературы с средины 1914 года.

Москва.
16 июня 1919 г.

Корректуру этой книги я получил в марте и апреле 1922 года. Литература за 1919—22 годы не могла быть принята во внимание.

Петроград.
15 мая 1922 г.

Памяти

Александра Ивановича

Воейкова

СОДЕРЖАНИЕ.

I.

Общие сведения о климате.

(Вместо введения).

1. Климат и погода. — 2. Климаты морской и материковый. — 3. Климат возвышенностей. — 4. Леса и климат.

I. Климат и погода.

Под *климатом* следует понимать среднее состояние разных метеорологических явлений, поскольку это среднее состояние делает возможной жизнь человека, животных и растений. Было бы несколько необычно говорить о климате до появления жизни на земле. Таким образом, климат и жизнь есть понятия, стоящие в тесной связи одно с другим.

В отличие от климата, *погода* есть не средний, а действительный характер метеоролотических условий данного промежутка времени. Мы говорим, что погода в мае 1919 года в Москве была сухая, но нельзя выразиться: климат в мае 1919 г. был в Москве сухой. Климат есть среднее, или обычное, состояние погоды. Тогда как погода изо дня в день меняется, климат в течение промежутков времени, измеряемых тысячелетиями, остается, как мы увидим ниже, постоянным. В понятии погоды заключается элемент изменчивости, неустойчивости, в понятии климата, напротив элемент постоянства.

Отношение между климатом и погодой таково же, как между видом и особью в ботанике или зоологии.

Для того, чтобы описать климат данного места, нужно привести средние величины, или нормы, климатических элементов, т. е. температуры воздуха, облачности, атмосферных осадков, силы и направления ветра и т. д., а также те пределы, около которых колеблются средние величины. Кроме того, необходимо выяснить, какое влияние в данной области оказывают на климат характер поверхности земли, т. е. рельеф, развитые на поверхности породы, снеговой, почвенный и растительный покров и, наконец, деятельность человека.

Для некоторых мест земли понятия климат и погода почти совпадают: так, для областей пассатов [1]) погода изо дня в день почти не меняется; достаточно описать погоду любого дня, чтобы составить приблизительное представление о климате данного места. Но дело обстоит иначе для внетропических областей.

От чего зависит климат данного места? Древние греки думали, что от географической широты места, т. е. от высоты солнца, иначе говоря, от угла падения солнечных лучей и от продолжительности освещения (длины

---

[1]) Пассатами называются постоянные ветры, дующие в тропической области (главным образом, над океанами); к северу от экватора дует *северо-восточный пассат*, к югу от экватора—*юго-восточный*. Пассаты северного и южного полушарий разделены полосой затишья, расположенной приблизительно вдоль экватора и обнимающей в среднем около 4° по широте.

дня). Самое слово климат по гречески значит наклонение, причем имеется в виду угол падения солнечных лучей. Сообразно с этим, древние делили земную поверхность на ряд поясов (зон) или климатов, каждый из коих характеризовался свойственной ему длиной дня. Чтобы пояснить сказанное, ниже помещена табличка, в которой приводится продолжительность самого длинного дня для разных широт:

0°	12 час.	0 мин.		40°	14 час.	51 мин.
10°	12 »	35 »		50°	16 »	09 »
20°	13 »	13 »		60°	18 »	30 »
30°	13 »	56 »		66½°	24 »	0 »

Но в настоящее время мы знаем, что климат только в таком случае зависел бы исключительно от географической широты места, если бы поверхность земли состояла из однородного материала и если бы не было атмосферы (или, по крайней мере, если бы в атмосфере не было водяных паров). На самом же деле, климат зависит, помимо географической широты, от общего распределения суши и вод, от высоты места над уровнем моря, от характера подстилающей атмосферу поверхности (напр., вода, лед, скалы, песок, почва), от растительного покрова, от рельефа местности, наконец—и от деятельности человека (климат городов, например, отличается от климата их окрестностей).

Таким образом, на климат оказывают самое существенное воздействие свойства земной поверхности,—обстоятельство, упущенное из вида древними географами. Как мало иногда считается температура с градусами широты, можно видеть по следующему примеру: средняя температура января в южной Исландии под 65° с. ш. и в Крыму под 45° с. ш.—одинакова. На западном Мурмане под 70° с. ш. зимой теплее, чем у Владивостока под 43° с. ш.

2. Климаты морской и материковый.

Влияние распределения суши и вод на климат громадно. Близость к большим водным бассейнам значительно смягчает климат, делает его умеренным, несколько сглаживая резкие различия между днем и ночью, летом и зимою.

Хорошим признаком для характеристики *морского* (океанического) и *материкового* (континентального) климатов служат колебания температуры в течение дня и в течение года. Под именем *суточной амплитуды* температуры понимают разницу между средними температурами самого теплого и самого холодного часа дня. *Годовой амплитудой* называют разность между средними температурами самого теплого и самого холодного месяцев.

В материковом климате как суточные, так и годовые амплитуды велики, в морском, напротив, малы. В Иркутске, например, суточная амплитуда в июне равна 14,1°, тогда как в Валенсии, в Ирландии, на берегу Атлантического океана приблизительно под той же широтой (52° с. ш.), всего 4,1°, т. е. на десять градусов меньше. Чтобы пояснить разницу между годовой амплитудой в морском и материковом климатах, вряд ли можно подобрать лучший пример, чем сравнение Якутска с Торсгавном на Фарерских островах. Оба места лежат под одной и той же широтой, приблизительно под 62° с. ш., но как различен их климат! В Якутске средняя температура января—42,9° (по Цельсию), в Торсгавне 3,2°, т. е.—на *сорок шесть* градусов выше. Зато июль на *восемь* градусов холоднее на Фарерских островах: 10,8° против 18,8° в Якутске. Умеренность климата Торсгавна лучше всего видна из того, что разница между температурами июля и января (годовая амплитуда) здесь всего 7,6°, тогда как в Якутске 61,7°.

Причина умеренности океанического климата заключается в большой теплоемкости воды. Весовой теплоемкостью называют количество тепла (калорий), которое нужно израсходовать, чтобы поднять температуру одного

грамма данного вещества на один градус [1]). Вода, из всех веществ, труднее всего поддается нагреванию. Ее теплоемкость принимают за единицу весовая теплоемкость воздуха равна 0,237. Но если принять во внимание плотность воздуха, ничтожную по сравнению с плотностью воды, то окажется, что объемная теплоемкость воздуха (т. е. количество тепла, необходимое для повышения температуры *одного кубического сантиметра* воздуха на один градус) равна 0.000307. Это значит, что таким же количеством тепла, каким нагревается, скажем, один кубический метр воды на один градус, можно настолько же нагреть 3257 кубических метров воздуха [2]). Но это означает, вместе с тем, что вода с таким же трудом и теряет тепло: воду трудно нагреть, но зато она долго удерживает тепло.

К этому присоединяются еще два обстоятельства: вода прозрачна, поэтому солнечное излучение проникает на глубину и распространяет тепло на значительную массу воды, благодаря чему поверхностные слои не могут прогреться так сильно. Напротив, в почве повышение температуры простирается только на ничтожную глубину. То же справедливо и относительно понижения температуры при ночном (или зимнем) охлаждении. Далее, на уменьшение колебаний температуры в воде оказывает влияние большая подвижность воды: охладившаяся на поверхности вода опускается, как более тяжелая, вниз, а вместо нее подымаются на поверхность более теплые слои. Наконец, испарение с поверхности воды также охлаждает ее и тем способствует выравниванию крайностей температуры.

От всех этих причин вода, а также и воздух над нею, медленее нагреваются и медленее охлаждаются, чем почва (особенно, сухая почва) и воздух над почвою. Поэтому суточные и годовые колебания температуры воздуха над океанами меньше, чем над материками.

Объемная теплоемкость почвы в среднем составляет несколько более половины теплоемкости воды. Поэтому летом воздух над сушей нагревается гораздо сильнее, чем над водой. Обратно, зимой суша гораздо сильнее охлаждается, чем вода. Отсюда ясно, почему в океаническом климате разница между температурами самого теплого и самого холодного месяцев (годовая амплитуда) не так велика, как в континентальном.

Но то же справедливо и для дня и ночи: разница между самым теплым и самым холодным часом в течение суток (суточная амплитуда) над водой гораздо меньше, чем над сушей. Мы уже привели пример Иркутска и Валенсии. В пустынях разница между температурой дня и ночи достигает иногда громадной величины: в Сахаре однажды 24 декабря наблюдался утром легкий мороз, а после полудня температура поднялась до 37°. В Скалистых горах (Сев. Америка) термометр с 27 на 28 декабря 1894 года поднялся в течение семи часов с—40° до +7,2°. Напротив, над океанами разница между температурами дня и ночи составляет всего $1^1/_2$—2 градуса (в тропиках даже 1—$1^1/_2$°).

Климат, в котором *годовая* амплитуда не превосходит 20°, можно назвать *морским*; там, где годовая амплитуда более 20°,—климат *материковый*. При таком обозначении, почти вся Россия окажется в области материкового климата, за исключением Мурмана и черноморского побережья Кавказа, где между Сочи и Батумом годовые амплитуды менее 18°. В тропиках, в морском климате, годовые амплитуды не превосходят в общем 5°—10°, напротив, на северо-востоке Сибири, где господствует крайне материковый климат, мы встречаем амплитуды свыше 60°, в Верхоянске 66°.

Но не только моря оказывают умеряющее действие на климат берегов; таково же влияние и крупных озер. Так, на берегах Байкала лето за-

---

[1]) И именно от $14^1/_2$° до $15^1/_2$°, как обычно принимают ныне.

[2]) 3257 = 1 : 0,000307.

метно прохладнее, а зима теплее, чем в некотором отдалении от него. Над самим Байкалом температура воздуха в июле в среднем около 14°, тогда как на суше, в некотором отдалении от берега (Киренск, Тунка, Баргузин, Верхнеудинск, Троицкосавск) около 19°; соответственные цифры для января— 16½° и—24½°. Равным образом, легко обнаружить умеряющее действие Аральского моря, если сравнить климат прибрежной станции в устье Сыр-дарьи (46°0′ с. ш.) с климатом Казалинска (45°46′ с. ш.), лежащего в 135 километрах от берега моря: весна и лето на берегу моря холоднее, а осень теплее, чем в Казалинске. Апрель в устье Сыр-дарьи холоднее октября, тогда как в Казалинске, как и во всем Туркестане, напротив апрель теплее октября. В этом сказывается несомненное влияние Аральского моря на климат: именно, в апреле происходит на море таяние льдов, сильно понижающее температуру воздуха, между тем в степи в это время снеговой покров уже обыкновенно сошел, и температура очень быстро подымается. Суточные амплитуды температуры воздуха в устье Сыр-дарьи меньше, чем в Казалинске, но особенно они малы в открытом море. 5 августа 1902 г. в открытом море я наблюдал суточную амплитуду в 1,4°, тогда как в тот же день в Казалинске она равнялась свыше 15°. Приведем температуры за этот день:

	7 ч. утра	1 ч. дня	9 ч. веч.
Аральское море	26,1	26,9	26,3°
Казалинск	25,5	31,4	23,1

Днем в Казалинске теплее, но вечером и ночью холоднее, чем на море. Если взять наблюдения за весь август 1902 года, то суточная амплитуда температуры воздуха окажется: над Аральским морем 1,54°, в устье Сыр-дарьи 6,0°, в Казалинске 9,8°.

Вообще, признаками *морского* климата могут служить: малые годовые и суточные амплитуды, холодная весна и теплая осень, апрель и май холоднее октября и сентября, большая облачность, наклонность к зимним и осенним осадкам, абсолютная влажность зимой и относительная летом велики, скорость ветра велика.

Характерными свойствами *материкового* климата являются: большие годовые и суточные амплитуды, теплая весна и холодная осень, апрель теплее октября (там, где нет снегового покрова), малая облачность, наклонность к летним дождям, сухая осень, абсолютная влажность зимой и относительная летом малы, скорость ветра мала; наконец, можно отметить, что близ поверхности земли (приблизительно до 100 метров высоты) скорость ветра днем больше, ночью меньше; подобного суточного хода скорости ветра в морском климате не наблюдается.

Но распределение суши и воды влияет не только на температуру воздуха, но и на влажность и на ветры. Над морем воздух более влажен, чем над сушей, и осадки над океанами (исключая зоны пассатов) обильнее, чем над материками. На берегах морей и вообще более или менее обширных водных бассейнов наблюдаются периодические ветры, дующие днем с водной поверхности, ночью с суши—это *бризы*, дневные (морские) и ночные (береговые). Есть периодические ветры, дующие летом с моря, зимою—с суши; это—*муссоны*. Как те, так и другие обязаны неравномерному нагреванию суши и моря днем и ночью, летом и зимою: утром суша нагревается быстрее моря; нагретый над сушей воздух подымается вверх, атмосферное давление над сушей на высоте увеличивается и превосходит давление над морем на высоте; в результате воздух *на высоте* стекает в сторону моря, повышая давление над морем; и вот, *внизу* начинается ветер со стороны моря к берегу—морской бриз. Ночью обратное явление: суша охлаждается

скорее моря, холодный воздух над сушей опускается, и над сушей вверху давление понижается, вызывая наверху ток теплого воздуха от моря к суше; внизу же идет обратный ток—от суши к морю—береговой бриз. Те же рассуждения приложимы и к муссонам, если день заменить летом, а ночь—зимой.

Береговые и морские бризы хорошо выражены только при тихой и ясной погоде. В России они подробно описаны для черноморского побережья Кавказа, особенно—для Сочи и Сухума. В Сухуме *летом* температура воздуха повышается с восхода солнца часов до 10—11 утра, а затем около полудня наблюдается более или менее быстрое падение температуры: в это время разигрывается морской бриз. Опустившись на 2—3°, температура спустя некоторое время начинает опять подыматься. Переход морского бриза в береговой совершается около 6 часов вечера (весною же и осенью гораздо ранее). Когда установится береговой бриз, несущий теплый воздух с суши, температура, часов около 8—9 вечера, на короткое время снова повышается.

Области настоящих муссонов, расположенные по соседству с теплыми морями, характеризуются не только изменениями в направлении ветра при переходе от лета к зиме, но и изменением вообще типа погоды: летом много осадков, большая относительная влажность и облачность, зимой наоборот. Таковы муссонные области Индийского океана и восточной Азии. На берегах Охотского моря муссоны на север доходят до 60° с. ш. В восточной Азии летом муссон дует с юго-востока, зимою—с северо-запада; в отличие от Индии, зимний муссон сильнее летнего. Вследствие холодного и сухого зимнего муссона, дующего с холодного материка, зима на берегах Охотского моря холоднее, чем где бы то ни было на берегу моря в таких же широтах. По мнению некоторых, ветры черноморского побережья Кавказа, особенно между Сухумом и Батумом, носят муссонный характер: зимою преобладают северо-восточные и восточные ветры, т. е., с суши, летом—юго-западные, т. е., с моря.

Громадное значение для климата имеют морские течения. Атлантические берега Сев. Америки в значительной части омываются холодным течением, наоборот у западных берегов Европы вплоть до Мурмана течет теплый Гольфштром или, точнее, Атлантическое течение. В Лабрадоре под 57° с. ш. температура самого холодного месяца—19,9°, а в Абердине в Шотландии, под той же широтой, 2,9°; самый теплый месяц в Абердине имеет 14,3°, а на Лабрадоре всего 10,6°. Годовая амплитуда для Лабрадора 30,5°, для Абердина всего 11,4°. Еще замечательнее разницы в климате восточного берега Гренландии и севера Норвегии под одной и той же широтой:

	зима	лето	год
Гаммерфест (Норвегия), $70^3/_4$° с. ш.	— 4,6°	10,2°	1,9°
Вост. Гренландия, $70^1/_2$° с. ш.	— 22,2	3,0	— 10,9

Нью-Иорк и Неаполь лежат под одной и той же широтой, именно приблизительно под 41° с. ш., но тогда как в Неаполе температура самого холодного месяца + 9.0°, в Нью-Иорке она—1.7°.

Вообще, восточные берега материков имеют климат гораздо более континентальный, чем западные.

3. Климат возвышенностей.

Влияние возвышенностей на климат очевидно. С поднятием в горы на каждые сто метров, температура в среднем понижается на 0,5—0,7°. Количество атмосферных осадков увеличивается. Так, для Германии (помимо Альпов) в среднем выпадает

на высоте. . .	0—200 м.	200—300 м.	300—400 м.	400—500 м.	500—700 м.	700—1000 м.
осадков, мм. .	580	650	700	780	850	1000

В Бессарабии, где высшие точки не превосходят 470 метров, можно подметить, что областям более возвышенным соответствуют большие количества осадков, наоборот, пониженные, степные пространства получают меньше влаги. Именно, считая с севера:

	высоты	осадков
Русская Буковина.	до 470 м.	550—600 мм.
Белецкая степь	180—200 м.	400—450 мм.
Кодры	до 430 м.	до 500 мм.
Буджацкая степь	200— 0 м.	450—300 мм.

Одно из удивительнейших мест в отношении количества осадков это окрестности Гонолулу на Гавайских островах. В самом городе, на берегу моря, выпадает всего 610 мм., на высоте 15 метров над уровнем моря уже 980 мм.; если подняться вверх по речке, то количество осадков растет необычайно: в расстоянии двух верст от города, на высоте 123 метров — уже 2300 мм. и на 260 метрах—3650 мм.! Таким образом, на протяжении 8 верст количество осадков увеличивается в шесть раз.

В горах увеличение количества осадков идет только до известной высоты, в Альпах—приблизительно до 2000 метров, а затем наблюдается понижение. Это и понятно, ибо с поднятием вверх температура понижается, что влечет за собою уменьшение содержания паров в воздухе; в конце концов влаги в воздухе делается так мало, что даже повторное выпадение осадков не может дать прежнего количества.

Помимо того, горы влияют на распределение ветров, частью вызывая особые ветры, каковы горные и долинные бризы, частью видоизменяя атмосферные течения (*фен* в Альпах и на Кавказе, *чинук*—в Скалистых горах, *бора* в Новороссийске).

Фен—это теплый и сухой ветер, особенно характерный для горных стран. Причина его теплоты заключается в том, что воздух, ниспадая сверху, из областей с малым давлением, в области с большим, быстро сжимается и вследствие этого нагревается приблизительно на 1° на каждые 100 метров спуска. Фены чаще всего бывают зимой и ранней весной. При фене случается, что температура в течение часа повышается на 20—25°; когда фен пройдет, температура быстро опускается до нормы. Ниже приводится температура и относительная влажность в Гаграх во время фена, дувшего 30 декабря 1906 г., и на следующий день:

	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.
30. XII	11.8	18.8	23.6°	43	28	13°/₀
31. XII	9.6	8.6	5.8	76	68	63

Горнодолинные бризы хорошо выражены в Тифлисе. Здесь летом (с апреля по октябрь) около полудня обычно дует юго-восточный ветер, т. е. из долины вверх, напротив—утром и вечером—северо-восточный ветер, с гор. В среднем здесь в июле и августе бывает 18 дней с бризами.

Затем, защищая от холодных ветров или, наоборот, преграждая путь теплым, горы оказывают нередко самое существенное влияние на климат. Переход через Альпы в области Симплона с севера на юг переносит нас сразу в другой климат: причина заключается в том, что Альпы защищают южные долины от холодных северных ветров. Другим примером берегов, защищенных от северных холодных ветров, являются Ривьера, южный берег Крыма, северная Индия. В северной Италии, в Лигурии, те места, которые защищены горами от холодных северных ветров, имеют флору, не уступающую флоре Сицилии; напротив, в долинах, открытых к северу, растительность гораздо более скудная. На юго-западных склонах Этны, закрытых от холодных ветров, верхняя граница культуры апельсина доходит до 490 метров, на восточных всего до 160 м. высоты над уровнем моря.

Характер рельефа вообще имеет большое значение для климата. Не все равно, расположено ли данное место на горе, на плато, на южном или северном склоне, в котловине, в долине и т. п. Влияние рельефа видно из следующего. Представим себе холм, расположенный среди равнины. Ночью охладившийся воздух имеет возможность вследствие своей большей плотности стекать вниз; поэтому на холме ночью будет теплее, чем на равнине, и суточные колебания температуры на холме окажутся уменьшенными. Напротив, из котловины охлажденный воздух не может никуда уйти; мало того, ночью со склонов котловины в нее будет скатываться холодный воздух и еще более увеличивать крайности температур. Благодаря этим причинам, в котловинах климат оказывается до некоторой степени приближающимся к континентальному, напротив, на отдельно стоящих горах—к морскому.

Приведем несколько примеров сказанного. *Серошевский* для Якутской области, для места верстах в ста к северу от Якутска, описывает следующее явление: „Под осень, с наступлением затишья и при совершенно ясном небе можно наблюдать на полях нечто в роде пятнистого инея или вернее пятнистого мороза. Не знаю, как иначе назвать эти полосы познобленных злаков рядом с совершенно нетронутыми, при чем степень зрелости хлебов играет второстепенную роль. Замечено, что меньше бьет морозом хлеб, посеянный на буграх, чем на низких или ровных полях». Причина приведена выше: ночные заморозки не захватывают вершин холмов. В Пизино, в Истрии, оливковые и фиговые деревья вымерзают, но на окрестных возвышенностях растут по склонам на высоте 100—200 метров над городом.

4. Леса и климат.

Если климат воздействует на почву и растительность, то с другой стороны и почва с растительным покровом оказывают влияние на климат. Очевидно, что прогревание почвы под лесом или степью будет совсем иное, чем в пустынях, или в тундрах, или в области развития сыпучих песков. А стало быть и температура воздуха будет иная. Вообще, влияние теплоемкости почвы громадно.

Очень много писано по вопросу о влиянии леса на климат. Здесь надо различать две стороны вопроса: 1) влияние леса на климат внутри самого леса, 2) влияние на окружающую страну.

Что касается первого пункта, то значение леса очевидно: он служит преградою для ветра; лес препятствует выдуванию снега и высыханию самых верхних горизонтов почвы; при наличности солнечного сияния, в лесу холоднее, чем в окружающей местности: на поверхности крон будет наблюдаться температура, более высокая, чем под кронами и над ними; напротив, в ясные ночи на поверхности листьев будет наинизшая температура, а под и над кронами—теплее. В отношении ближайших окрестностей, а также полян и прогалин, лес играет такую же роль, что и отдельно возвышающийся холм; поэтому напр. на лесных полянах ночью холоднее, а днем теплее, чем на полях вне леса. По наблюдениям *Г. Н. Высоцкого*, температура воздуха лесных полян ночью настолько понижалась, что весной и осенью на них появлялись утренники, которых в окружающей степи совсем не было. Таким образом, хотя в самом лесу климат более умеренный, чем в окружающей безлесной местности, на лесных прогалинах, оказывается, климат, благодаря лесу, делается более резким, как бы более материковым. Причина заключается в том, что на полянах внутри леса, подобно тому, что мы описали выше для котловин, воздух застаивается.

Средняя температура воздуха в лесу за все сезоны года, ниже чем в открытой местности, особенно же летом. Лес увлажняет воздух: по наблюдениям в Великоанадольском лесничестве Екатеринославской губ., летом

относительная влажность в лесу была иногда на 19% больше, чем в поле. По наблюдениям, сделанным в Пруссии, в сосновых лесах влажность в среднем на 5% больше, чем в соседних полях, в еловых на 4%. Наибольшее влияние на влажность заметно в ясные дни и при тихой погоде; в пасмурные же дни или при ветре—значительно меньшее. Росы очень обильны в лесах, особенно в влажных тропических.

Лес умеряет дневное и летнее прогревание почвы под ним и ночное (а также зимнее) охлаждение. По наблюдениям в Шиповом лесу Воронежской губ., годовая амплитуда температуры почвы в лесу 29,3°, тогда как в окрестной черноземной степи 33,6°. Под лесом годовая амплитуда заметно меньше, и это справедливо не только для поверхности почвы, но и для более глубоких горизонтов. Испарение с поверхности почвы в лесу менее, чем на открытых местах.

Несомненно, обширные леса должны оказывать известное действие и на температуру окружающих пространств, но степень этого влияния учесть очень затруднительно. Указывают, что в лесистом Асаме, под $26^1/_2$° с. ш., в долине Брамапутры, лето значительно прохладнее, чем в безлесной долине Ганга под тою же широтой: в Асаме температура самого теплого месяца 27,6°, тогда как в долине Ганга 34,0°; годовая амплитуда в Асаме всего 11,1°, по Гангу 18,3°. Повидиму, эти результаты падают не всецело за счет влияния леса. Для лесных областей Кавказа приводят годовую амплитуду в 22°, для степных около 27°; но здесь очень трудно определить, что является причиной и что следствием.

Переходя к осадкам, сначала рассмотрим, как влияет лес на уже выпавшие осадки. Внутри самого леса количество дождя, достигающего почвы, меньше, чем в поле, ибо значительная часть осадков остается на листьях, ветвях и стволах, а также испаряется. По наблюдением в Австрии, в густом еловом лесу доходит до почвы всего 61% выпадающих осадков, в буковом 65%. Наблюдения в Бузулукском сосновом бору Самарской губернии показали, что до почвы достигает 77% всех выпавших осадков [1]). С другой стороны, лес, по сравнению с окружающими полями, склонен сгущать влагу в виде инея, который иногда осаждается на ветвях в очень больших количествах, между тем как в то же самое время в поле инея почти нет или очень мало. Точно также туман нередко осаждается в лесу каплями на деревьях и почве.

Но если обратиться к вопросу, одинаковое ли количество влаги выпадает над лесом и над соседними полями, то здесь получить определенный ответ труднее. По одним данным, лес увеличивает количество выпадающей влаги, но на очень небольшую величину, всего на 2—6%; другие же исследователи отрицают такого рода влияние.

Значение леса для хода таяния снега громадно. Действие его троякое: во-первых, лес препятствует выдуванию снега и таким образом является хранителем запасов его; затем, затеняя почву, деревья не дают снегу быстро стаивать. Во-вторых, задерживая движение воздуха, лес замедляет обмен воздуха над снегом. А новейшими наблюдениями показано, что снег тает не столько вследствие поглощения лучистой энергии солнца, сколько благодаря соприкосновению с значительными массами проносящегося над снегом теплого воздуха. Любославский приводит для примера продолжительность снегового покрова за зиму 1892—93 годов в Лесном, у Петрограда: на открытом поле 147 дней, на лесной поляне 163 дня, в лесу 172 дня. В третьих, лес препятствует стоку талых вод: под снегом в лесу почва не так сильно промораживается, а потому может легче поглощать воду; далее, вода жадно впитывается лесною подстилкою (рыхлым мертвым покровом),

---

[1]) *С. Д. Охлябинин.* Лесн. Журн., 1913, стр. 796, 807—808.

и, наконец, рыхло-комковатые лесные почвы позволяют воде быстро проникать вглубь.

Сохраняя снеговой покров продолжительное время, лес регулирует весной и в начале лета сток воды в реках. Особенное значение приобретает лес в странах с продолжительными и снежными зимами, как напр., в России.

Весьма важен вопрос о влиянии лесов на почвенные и грунтовые воды. Долгое время думали, что леса являются хранителями влаги, находящейся под лесом. Однако, точные наблюдения привели к другому выводу: нет в природе большего расточителя почвенно-грунтовой влаги, чем лес. Большая заслуга в деле изучения этого вопроса принадлежит русским ученым (Близнину, Измаильскому, Г. Морозову, Высоцкому, особенно же Отоцкому).

Лес, как и всякое другое растение, испаряет влагу в атмосферу. Откуда он берет ее? Очевидно, извлекает из почвы и подпочвы при помощи корней. Лес, оказывается, испаряет влаги больше, чем соответственная площадь поля, луга или совсем не покрытая растительностью. На одно только испарение кронами идет приблизительно столько влаги, сколько ее выпадает над лесом за год. Вспомним еще, что лесная почва из общего количества выпавшего дождя получает меньше, чем почва в поле: сосновый лес задерживает около трети всего выпадающего количества, еловый от 30 до 45%. На основании наблюдений, произведенных в Великоанадольском степном лесничестве, можно вывести, что лес потребляет не только весь годовой запас влаги, поступающий из атмосферы, но тратит еще влагу из окружающих степных грунтов. Таким образом, под лесом получается ежегодный водный дефицит.

Сказанное относится к лесам равнин, горные же леса, служа препятствием для поверхностного стока воды, могут оказывать иное действие на грунтовые воды.

На основании ряда специально поставленных опытов, *Отоцкий* приходит к выводу, что лес на равнинах средних широт понижает уровень грунтовых вод. Никогда уровень грунтовой воды в лесу не бывает выше, чем на открытом месте. Это понижение распространяется на глубину 17—18 метров, т. е. на сферу действия корневой системы. Покрывая недостаток влаги, необходимой для испарения, оттягиванием воды из соседних, открытых мест, лес понижает уровень грунтовых вод также и в окружающем лес открытом пространстве.

Г. Н. Высоцкий определял процентное весовое содержание влаги на разных глубинах в лесу (в Великоанадольском лесничестве) и на целине, в степи. При этом оказалось, что в самых поверхностных горизонтах почвы, так до глубины в полметра, влажность в лесу больше, чем в степи, но дальше идет обратное: с глубины 1 метра над лесом влажности меньше:

Глубина от поверхности в метрах.	Процентное содержание воды. Лес.	Целинная степь.
0,0 м.	13,9%	5,6%
0,1	15,5	11,0
0,25	15,6	14,3
0,5	15,1	14,9
1,0	12,9	13,6
1,5	12,9	14,4
2,0	12,4	15,0

В более глубоких горизонтах влажность под лесом составляет 12—13%, тогда как в степи 15—16%.

Мы не хотели бы, чтобы из сказанного кто-либо вывел заключение: значит, истребление лесов полезно. Обезлесение нашей родины, гигантскими

шагами подвинувшееся за годы войны и революции, есть громадное бедствие, размеры которого современем почувствуют наши потомки.

Итак, резюмируя сказанное насчет леса, мы приходим к выводу, что лес заметно влияет на климат самого лесного массива: в лесу климатические условия иные, чем в окружающей безлесной местности, но *это влияние не простирается за пределы леса*,—если рассматривать вопрос с узкой, местной точки зрения. Если бы водяные пары, испаряемые лесом, выпадали тут же, над лесом, в виде дождя, то влияние леса на увеличение атмосферных осадков было бы очень велико и вместе с тем очевидно. Но ветры уносят пары прочь от леса, и влага для окружающей местности является потерянной. Иначе обстоит дело, если посмотреть на роль леса в общем круговороте влаги.

В самом деле, в такой стране как Россия, значительные площади которой лежат на сотни и тысячи верст от моря, естественно запасы влаги зависят не только от приноса ее ветрами со стороны моря; в значительной мере, влага доставляется благодаря испарению с поверхности озер, рек, болот, а также *лесов*, которые, как мы видели, являются сильнейшими испарителями почвенной влаги. Воздух, проносясь над лесами, получает новые запасы влаги, которые он может затем, при благоприятных условиях, отдать, где-нибудь в другом месте, почве в виде дождя. Таким путем лес оказывает свое, и не малое, влияние на климат,—но не в непосредственном соседстве с лесом, а в некотором удалении; область влияния леса находится в зависимости от направления преобладающих ветров.

На такого рода влияние лесов обратил внимание *Г. Н. Высоцкий.* В своей работе «О гидроклиматическом значении лесов для России» он пишет: Местное значение леса ничтожно, особенно в приморских странах. Но, с удалением внутрь материка, лес приобретает все большее и большее значение, по мере того как убывает процент паров, доносимых непосредственно от океана и прибывает доля испарений с материка. При этом имеют значение не местные леса, а леса тех областей, над которыми проносятся воздушные течения, приносящие в данную страну влагу.

Главнейшие пособия для изучения климатологии.

Климатологический Атлас Российской Империи. Издание Глав. Физ. Обсерв., Спб. 1900.
А. И. Воейков. Климаты земного шара. Спб 1884.
А. И. Воейков. Метеорология. Спб. 1904.
В. Кеппен. Климатоведение. Пер. В. Шипчинского. Спб. 1912.
И. В. Фигуровский. Опыт исследования климатов Кавказа. I. Спб. 1912, изд. Гл. Физ. Обс.
А. В. Клоссовский. Основы метеорологии. 2-ое изд. Одесса, 1914.
Г. Любославский. Основания учения о погоде. 2-ое изд. П., 1915.
J. Hann. Handbuch der Klimatologie. 3-ье изд., особенно 1-й том. Stuttgart, 1908.
J. Hann. Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig, 1914, 3-ье изд.
А. Зупан. Курс физической географии. Пер. под ред. Д. Н. Анучина. 2-ое русс. изд. П. 1915.

II.

Климаты геологического прошлого [1]).

1. Как узнать о климатах прошлого.—2. Причины изменений климата.—3. Климаты геологического прошлого.

1. Как узнать о климатах прошлого.

Для суждения о прежних, доисторических климатах можно пользоваться многими способами. Одним из самых распространенных является:

a) характер ископаемых животных и растений. Так, встречая на берегах Аральского моря отложения с отпечатками листьев бука (Fagus Antipofii), дуба (Quercus Gmelini), орешника (Corylus insignis), тополя (Populus mutabilis) и других древесных растений, мы заключаем, что в третичное время здесь росли леса, подобные современным лесам умеренной зоны. Между тем, в настоящее время побережья Арала представляют собою пустыню. В нижнетретичных пресноводных отложениях Венгрии обнаружены моллюски, родственные современным моллюскам Индомалайского архипелага. Это, в связи с другими данными, позволяет предполагать о господствовавшем тогда в средней Европе тропическом климате.

Детальное изучение органических остатков иногда может доставить весьма ценные данные. Так, на ископаемых листьях бука из Германии, относящихся к третичному времени (именно, к миоцену), обнаружены повреждения от мороза. Существование зим в это время доказывается еще наличием в древесине дерев годичных колец наростания.

b) Но не только по ископаемым можно делать заключения о климатах прошлого. О том же можно судить и по особенностям современного географического распространения растений и животных. Морская сельдь, Clupea harengus, водится в северных частях Атлантического и Тихого океанов, но отсутствует в Северном Ледовитом океане к востоку от Канина полуострова, избегая, таким образом, арктических широт. Распространение ее, благодаря этому, является прерванным. Но, очевидно, некогда ее местообитание было сплошным: от Атлантического океана через Северный Ледовитый к северной части Тихого. Вымирание сельди в промежуточной части обязано, очевидно, охлаждению, наступившему в связи с ледниковой эпохой. Той же причиной обусловлено прерывистое распространение целого ряда растений, обитающих, с одной стороны, в Европе, а с другой—в восточной Азии, и отсутствующих в Сибири. Подробнее об этом будет сказано ниже.

c) Характер осадков нередко позволяет судить о климате, господствовавшем во время отложения осадка. Так, имея перед собою морену, мы делаем заключение о том, что данное место некогда было покрыто ледниковым покровом. Нахождение лесса заставляет нас сделать вывод о прежде

---

[1]) Первоначально напечатано в журнале «Природа», 1918, стр. 3—19.

бывшем сухом климате. Каменный уголь и торф говорят о прежнем господстве влажного климата.

Чрезвычайно любопытные результаты дает изучение почв, как современных, так и древних. Приведем несколько примеров.

Только что мы сказали, что лесс образуется в условиях сухого климата. Но в Херсонской губернии, а также в других местах, обнаружено, что в толще лесса имеется один, а иногда и несколько прослойков, представляющих из себя каждый темноцветную, черноземовидную почву, погребенную под лессовым наносом. Очевидно, во время отложения этой почвы сухой климат изменялся в сторону большей влажности [1].

В Приамурье в настоящее время господствует умеренно-влажный климат. В соответствии с этим почвы принадлежат к типам подзолистому и болотному. Подзолистыми называются такие почвы, в которых верхние горизонты более или менее выщелочены, обеднены основаниями и полуторными окислами (окись алюминия, окись железа) и обогащены кремнеземом (отчего кажутся, как бы посыпанными золой); напротив, нижние горизонты подзолистой почвы обогащены полуторными окислами, окислами марганца, фосфорной кислотой и гумусом. Но вот что замечательно. В Приамурье местами под подзолистой почвой обнаружены ясные следы почвообразовалельного процесса, развивавшегося по совершенно иной схеме, чем подзовистый; именно, эта ископаемая почва, лежащая под подзолистой, оказынается обеднена кремнеземом и обогащена полуторными окислами по сравчению с материнской породой (лавой), т. е.—совершенно обратное тому, что наблюдается в подзолистой почве. В некоторых случаях ископаемая почва окрашена в красный цвет [2]. Одним словом, мы имеем здесь пред собою выветривание латеритного типа, какой характеризует собою страны с жарким климатом. Определить в точности время, когда в Приамурье формировались латеритные почвы, трудно; вероятно, гораздо более теплый, чем ныне, климат здесь господствовал в верхнетретичное время. Возможно, что эта эпоха совпадала с распространеннем в Восточной Сибири американского ореха, J u g l a n s c i n e r e a, плоды которого найдены недавно в песках в долине Алдана (приток Лены), ниже устья р. Амги [3]. Судя по современным пределам обитания американского J. c i n e r e a, а также J. m a n d s h u r i c a, живущего на Амуре, можно думать, что средняя годовая температура в низовьях Алдана, когда там рос американский орех, была не ниже, чем от $+1^0$ до $+5^0$ С., т. е. на $13^0 - 17^0$ теплее современной. Еще можно отметить, что при впадении р. Буреи в Амур найдены остатки растений G i n k g o и Z e l k o v a, обитающих ныне в Японии и Китае, а Zelkova, кроме того – в Закавказье [4]. Наконец, возможно, что в ту же эпоху жили у берегов Японии (о-в Хонцо) строющие рифы кораллы и тропические моллюски, найденные в ископаемом состоянии под 35^0 с. ш., тогда как теперь рифовые кораллы не идут здесь севернее 27^0 с. ш. (о-ва Бонин)—28^0 $20'$ с. ш. (о-ва Риу-Киу) [5].

Таким образом, целый ряд фактов свидетельствует в пользу выводов, сделанных на основании изучения почв.

Еще один пример, ярко иллюстрирующий смену типов почвообразования. В области челябинского гранитного массива современные почвы

---

[1]) О лессе см. ниже, в этом же сборнике (гл. V).

[2]) *К. Д. Глинка.* О древних процессах выветривания в Приамурье. „Почвоведение", 1911, № 3, стр. 9—25.

[3]) *А. Криштофович.* Американский серый орех (Juglans cinerea L.) из пресноводных отложений Якутской области. Труды Геолог. Ком., № 124, 1915.

[4]) Там же, стр. 17, 18.

[5]) *M. Yokoyama.* Climatic changes in Japan since the pliocene epoch. Journ. Coll. Science Univ. Tokyo, XXXII, № 5, 1911, p. 8.

формируются по типу подзолистому, но в некоторых местах, например, на порфиритах можно видеть, что подзолистые почвы развиты на древней коре выветривания, в которой процесс почвообразования шел по типу латеритному. Есть основания думать, что время, когда в Зауралье господствовал теплый климат, допускавший образование латеритов, нужно отнести на эпоху не позже миоцена [1]).

d) Наконец, об изменениях климата можно судить по формам рельефа. Так, кары и корытообразные долины в горах свидетельствуют о прежнем распространении в горах ледников. Нахождение среди лесов полулунных барханов, какие нередко встречаются, напр., в Полесье, говорит о прежде бывшем пустынном климате.

2. Причины изменений климата.

Изменения климата могут быть: 1) прогрессивными, направленными в одну сторону, 2) периодическими, колеблющимися в известных пределах.

Вообще говоря, климат зависит от целого ряда факторов, именно: 1) от интенсивности солнечного лучеиспускания, 2) от положения земли по отношению к солнцу, а также от наклона эклиптики, 3) от распределения суши и воды, 4) от высоты суши над уровнем океана, 5) от характера почвенных и других поверхностных горизонтов, а равно растительного покрова, 6) от состава атмосферы и ее мощности, 7) от состава гидросферы (водной оболочки). Наконец, нужно упомянуть о влиянии собственной теплоты земли.

Температура поверхности земли повышается от последней причины не более, чем на 0.1° С. Таким образом, влияние внутренней теплоты земли в настоящее время ничтожно. Но это же справедливо и для всех периодов, начиная с кембрийского. Мало того, даже в предшествовавший кембрийскому альгонкинский период этот фактор можно не принимать во внимание. Для земной коры достаточна толщина уже в несколько десятков саженей, чтобы быть совершенно огражденной от термического воздействия расплавленного ядра. Для того, чтобы поверхность земли получала от своего ядра такое же количество тепла, какое она получает сейчас от солнца, расплавленная магма должна была бы находиться на глубине уже от 10 до 30 метров, смотря по породе, слагающей земную кору. А мощность только одних осадочных пород альгонкинского возраста в Сев. Америке исчисляется свыше чем 9000 метрами. Это значит, что уже в то время климаты земли регулировались главнейше излучением тепла солнцем. Но, кроме того, конечно, оказывали влияние, как и ныне, целый ряд факторов: распределение суши и воды, высота материков над уровнем моря, состав атмосферы и водной оболочки и прочее.

Лукашевич [2]) обращает внимание на следующее, весьма важное для понимания древних климатов, обстоятельство. Толщина атмосферы могла изменяться в течение геологических периодов; можно предположить, что с архейских времен земная поверхность уменьшилась, вследствие охлаждения земли, в $1^1/_2$ раза, а следовательно, во столько же увеличился об'ем воздуха над определенной площадью, т.-е. давление атмосферы в архейское время должно было быть около 500 мм.—принимая, что количество воздуха осталось без изменения. А это соответствует средней высоте материков около 3300 м. Если солнечная радиация в докембрийское время была такова же, что и ныне, то уменьшение давления должно было повлечь за собою весьма изобильное выпадение осадков. Так как альгонкинский пе-

---

[1]) *И. М. Крашенинников.* Древняя кора выветривания лесостепного Зауралья. Изв. Докуч. Почв. Ком., III, 1915, стр. 139—151.

[2]) *И. Лукашевич.* Неорганическая жизнь земли. Том III. Спб. 1911, стр. 172.

риод характеризуется весьма интенсивным проявлением горообразовательных процессов, то в результате должны были развиться мощные ледники альпийского типа.

3. Климаты геологического прошлого.

После этих предварительных замечаний приступаем к обзору климатов с древнейших времен геологической истории земли, именно—с альгонкинского периода, предшествовавшего кембрийскому.

Альгонкинский период. О климатах этого периода известно очень мало, так как органических остатков пока обнаружено ничтожное количество. Но все же один поразительный факт может считаться установленным. Это— наличность обширного ледникового покрова. В Северной Америке, к северу от озера Гурон, в т.-н. нижнегуронских отложениях, обнаружены (1908) несомненные следы оледенения в виде полированных и штрихованных валунов, входящих в состав т. н. основного конгломерата, залегающего на архейских породах. Этот конгломерат есть образование, аналогичное морене. Валуны состоят из гранитов, гнейсов, метаморфических сланцев и архейских изверженных пород. Подобные же конгломераты, в коих, впрочем, пока не обнаружено следов полировки и штриховки, развиты на громадном протяжении (свыше 1000 км.) в Канаде, на территории Онтарио, достигая мощности до 300 метров. Повидимому, такие же конгломераты распространены и в штатах Миннесота и Мичиган.

Наличность высоких гор весьма способствовала образованию ледников. О том, что в альгонкинское время вообще господствовал довольно прохладный климат, можно судить еще по тому, что в отложениях этой системы очень мало углекислого кальция. А, как известно, в теплых морях идет весьма обильное осаждение $CaCO_3$.

Кембрийский период. В кембрийское время, насколько можно судить по остаткам морской фауны, климат был повсюду более или менее однообразный. Впрочем, некоторые, принимая перемещение полюсов, признают, известную дифференцировку зон [1]); при этом основанием служит распространение Archaeocyathidae, своеобразных, строющих рифы организмов, одними относимых к губкам, другими—к кораллам.

Как бы то ни было, для кембрия имеются ясные и многочисленные следы оледенения. Еще в 1892 году Рейш обнаружил на берегах Варангер-фиорда морену, относящуюся к нижнекембрийскому времени (формация Gaisa). В Китае, на Ян-цзы-цзяне, под 30° с. ш. встречены ледниковые суглинки с типичными полированными и исчерченными валунами; эти отложения покрыты осадками, несомненно, кембрийского возраста. Наконец, в южной Австралии и Тасмании обнаружены такие же моренные отложения, развитые на протяжении 450 километров между 35° и 30° ю. ш. и 137° и 140° в. д. Повидимому, лед двигался в Австралии с юга на север.

Наличие ясных следов оледенения говорит за то, что известная дифференцировка климатов в кембрийское время, во всяком случае, существовала.

Силурийский период. В течение силура климат на всей земле был, повидимому, более или менее равномерный. Ледниковых отложений неизвестно.

Является вопрос, чем может быть вызвана равномерность климата от экватора до полюса. Ведь, при любой интенсивности солнечной радиации и при любом наклоне земной оси, количество тепла, получаемое экватором и полюсами, должно быть различно, и в результате должны обнаружиться климатические пояса. Нужно отметить прежде всего, что следует говорить

---

[1]) *E. Dacqué.* Grundlagen und Methoden der Paläogeographie. Jena, 1915, p. 400.

лишь об относительной равномерности. Так, силурийские кораллы с Гриннеллевой Земли обнаруживают карликовый рост [1]), свидетельствуя тем, что климатические условия были не особенно благоприятны для их развития. Большая или меньшая равномерность климата может обусловливаться, особенно для морской фауны, иным распределением материков и морей, высот и глубин, а, следовательно, иным распределением барометрических максимумов и минимумов, ветров, течений и т. д. Представим себе, что между Гренландией и Европой залегает сплошной перешеек; в этом случае Гольфштром не смог бы попадать в Баренцово море, и климат Мурмана был бы гораздо суровее; кроме того, упомянутый барьер преграждал бы холодным полярным водам доступ к югу, благодаря чему температура умеренных широт и тропиков была бы выше; таким образом, разница между зонами в этих условиях была бы очень значительна. Напротив уничтожение этого перешейка повлекло бы за собою смягчение контрастов между экватором и полюсом; контраст стал бы еще меньше, если бы температура повысилась до того, что ледниковый покров Гренландии растаял бы. Одним словом, комбинация ряда благоприятных условий может обусловить наличие равномерного—до известной степени—климата.

Еще один пример. При современном положении земной оси северное полушарие иметь зиму в перигелии, а южное—в афелии. Следовательно, нужно было бы ожидать, что в северном полушарии разница между зимой и летом будет несколько сглажена и получится более умеренный климат, напротив, в южном—эта разница будет увеличена, усиливая противоположность между летом и зимой. На самом же деле, мы видим обратное. По вычислению Ганна, средние температуры января и июля в обоих полушариях таковы:

	январь	июль
Северное полушарие	8,0°	22,5°
Южное	17,3	10,3

Годовая амплитуда в северном полушарии 14,5°, а в южном всего 7,0° т. е. климат южного полушария гораздо умереннее климата северного: северное полушарие имеет холодную зиму и жаркое лето, южное—умеренную зиму и прохладное лето. Причина заключается в том, что в северном полушарии сравнительно много суши и мало воды, в южном же—резко преобладает вода.

Девонский период. О климате этого времени пока имеется мало определенных данных. Обращают на себя внимание условия образования древних красных песчаников (old red sandstones). В них некоторые видят отложения пустынь, другие же рассматривают их, как осадки лагунные. В нижнедевонских отложениях южной Африки обнаружены полированные и штрихованные валуны, залегающие в морене. Это единственный намек на ледниковые явления в девоне.

Каменноугольный и пермский периоды. Флора нижнего и среднего отделов каменноугольного периода показывает всюду весьма большое однообразие: в среднекаменноугольных отложениях Китая встречены те же растения, что и в Европе. Относительно условий образования каменного угля до последнего времени существовало разногласие. Некоторые считали, что каменный уголь мог откладываться только в условиях влажного и умеренного климата, основываясь на том, что и в настоящее время торф формируется в умеренной, но не в тропической зоне. Однако, в последнее время открыты обширные торфяники в тропиках, на Суматре. Поэтому ныне

---

[1]) *J. W. Gregory.* Climatic variations, their extent and causes. Congrès géolog. intern., X-me session, Mexico, 1906. Fasc. 1-r, Mexico, 1907, p. 412.

склоняются к взгляду, что образование каменного угля шло в условиях жаркого климата (Потонье, Залесский [1]).

Климат нижнего и среднего каменноугольного времени продолжал сохраняться в Западной Европе, Китае, Северной Америке, частью и в южной Африке, и в течение верхнекаменноугольной эпохи. Но в Австралии, в южной Африке, на Мадагаскаре, в Индии, северной Монголии, Сибири [2]), в бассейне Печоры и северной Двины в верхнекаменноугольное и пермское время появляется особая флора, для некоторой характерны папортники Glossopteris и Gangamopteris. Материк, на котором была распространена эта флора, Зюсс назвал Землей Гондваны. Какая причина дала толчок к образованию гондванской флоры, сказать в настоящее время затруднительно. Возможно, что появление ее вызвано дифференцировкой климатических зон, но нет ничего невероятного в том, что гондванская флора получила начало в горах и на высоких плато.

Как бы то ни было, к концу каменноугольного периода, наметилось значительное охлаждение климата. В южном полушарии констатировано весьма сильное оледенение, о чем подробнее ниже. Но замечательно, что и там, где следов оледенения пока не наблюдалось, имеются все же явные признаки холодного сезона (т.-е., климат был не тропический). Как из Кузнецкого бассейна, так и из Печорского края известны древесины пермокарбонового времени с ясными годичными кольцами. Для пермокарбона Урала и Донецкого бассейна (Дружковка) также описана древесина Dadoxylon с весьма ясными кольцами [3]). Однако, пермокарбоновые древесины из Бразилии лишены годовых колец, точно также нет их и у тех Dadoxylon из Донецкого бассейна, которые происходят не из пермокарбоновых, а из верхнекаменноугольных отложений.

В конце каменноугольного или начале пермского времени—точное определение времени затруднительно—интенсивное оледенение покрыло многие места южного полушария. Следы его обнаружены в южной Африке (в Капской колонии и в Бельгийском Конго), Индии, Австралии, Тасмании, и, наконец, в южной Бразилии и на Фальклэндских о-вах. Кроме того, повидимому, в области восточного склона Урала (в Екатеринбургском уезде) тоже имелось оледенение [4]).

В Индии оледенение в бассейне р. Годавэри занимало площадь не менее $1/4$ миллиона кв. км. Валуны здесь имеют до 75 см. в диаметре. В Соляном же хребте (Salt Range) они достигают величины в несколько кубических метров; здесь слои с валунами переслаиваются с морскими отложениями, заключающими органические остатки. Можно думать, что тут ледники непосредственно спускались в море [5]).

В Австралии (Виктория) местами найдено до десяти горизонтов валунных отложений (при чем некоторые мощностью до 60 метров), перемежающихся с морскими осадками. Очевидно, и здесь, как и в Индии (и как ныне в Гренландии и Антарктике), ледяной покров оканчивался в море. Кроме того, весьма важно, что оледенение здесь было многократным. Направление штрихов показывает, что центр оледенения находился к юго-западу от Тасмании. Ледник захватывал только южную часть Австралии и

---

[1]) *М. Залесский.* Очерк по вопросу образования угля. Петроград, 1914, стр. 71.

[2]) Именно, по Абакану, Ангаре, в Кузнецком бассейне, в Судженке, по нижней Тунгуске, Хатанге, в бассейне Иртыша, а также в южном Приуралье. См. *М. Залесский.* Труды Геологического Комитета, № 86, 1912, стр. 20.

[3]) *М. Залесский.* О растительных отпечатках из угленосных отложений Судженки в Сибири. Прилож. к IV вып. Изв. Общ. исслед. природы Орловской губ., Спб. 1912, стр. 7.

[4]) *А. Карпинский.* Изв. Геолог. Ком., VIII, 1889, стр. 201—206.— *Ф. Чернышев.* Труды Геолог. Ком., XVI, № 2, 1902, стр. 399—400.

[5]) *T. E. David.* Conditions of climate at different geological epochs, with special reference to glacial epochs. Congrès géol. intern., X-me session (1906). Mexico, 1907, p. 456.

доходил под $33^{1}/_{2}$—34° ю. ш. (крайний северный предел распространения) до уровня моря; здесь от ледника отламывались ледяные горы, которые течениями заносило на север до 21—24° ю. ш. [1]).

Особенно рельефно обнаруживаются следы пермокарбонового оледенения в южной Африке, где найдены не только полированные и избороздженные скалы под мореной, но также утесы, обработанные совершенно аналогично т. н. бараньим лбам. Моренные отложения, известные под именем конгломерата Dwyka, простираются в южной Африке между 25° и 32° ю. ш. Штрихи и бараньи лбы показывают, что направление движения льда было с NNE на SSW. И породы, из которых состоят валуны, тоже принесены с севера. В песчаниках, покрывающих конгломерат Dwyka, были обнаружены листья Gangamopteris, но морских осадков, покрывающих ледниковые, нигде не найдено [2]).

Пермокарбоновое оледенение занимало в южном полушарии площадь не меньшую, чем плейстоценовое в северном. Но замечательно, что аналогичного ему оледенения в северном полушарии пока не обнаружено, если не считать некоторых местных, напр., по восточному склону Урала. Некоторые полагают, что причиной такого одностороннего оледенения является поднятие Гондванского материка, ибо ни астрономическими причинами, ни изменениями в составе атмосферы нельзя объяснить отсутствия оледенения в северном полушарии. Так, Кокен [3]) принимает, что в Индии, в области Аравали, где найдены следы интенсивного оледенения пермского времени, высоты достигали не 500 м., как ныне, а свыше 4000 м.

В пермское время мы встречаемся с достоверными следами пустынь. В верхнепермских осадках имеются значительные отложения каменной соли, гипса и других солей, перемежающиеся с глинами и песчаниками красного цвета. Это отложения несомненно морские, но образование их шло в условиях пустынного климата, аналогичных теперешним на берегах Карабугаза.

В течение *триаса* господствовал теплый и более или менее однообразный климат. О сравнительно высокой температуре можно судить по присутствию в средне и верхнетриасовых отложениях мощных масс известняков органического происхождения. О равномерности (конечно - относительной) климата свидетельствует космополитическое распространение многих видов.

В течение *юры* значительных различий в климатах не было. Установленные (1885) Неймайром провинции, на которые он смотрел как на климатические, имеют в значительной степени фациальное значение, т. е. обусловлены различиями в физических условиях местообитания. Но все же, повидимому, у северного полюса обитала более холодноводная фауна [4]). Замечательно, что следов умеренного или холодного поясов в южном полушарии нельзя было подметить.

Тем любопытнее, что впервые в *нижнем мелу* мы встречаем более или менее резкую климатическую дифференцировку, при чем ясно намечается умеренная зона южного полушария. Климатические зоны оказываются обособленными и в *верхнемеловое время*; стоит упомянуть о средиземно-экваториальной зоне, где распространены строющие рифы рудисты, кораллы, неринеи, некоторые типичные аммониты и пр. Что это дифференцировка

---

[1]) *David*, l. c., p. 450—451.

[2]) Можно прибавить еще, что ледниковые отложения пермокарбонового времени найдены недавно в Бельгийском Конго по р. Катанге, а также в Того.

[3]) *E. Koken*. Indisches Perm und die permische Eiszeit. Neues Jahrbuch f. Miner., Festband 1907. p. 543.

[4]) Готан (Gothan 1912) указывает, что юрские хвойные с Земли короля Карла под 78° с. ш. показывают годовые кольца нарастания, из чего он заключает о тогдашнем умеренном климате у северного полюса. Однако, в последнее время явились основания считать упомянутые остатки растений относящимися не к юрскому, а к третичному времени.

климатическая, а не фациальная, видно из того, что и на севере (в Германии, южной Англии, южной Швеции) спорадически встречаются рудисты, но в мелких формах, свидетельствующих о неблагоприятных климатических условиях[1]).

В сеноне климатические зоны выступают совершенно ясно вследствие распространения в умеренных широтах белемнитов из родов Belemnitella и Actinocamax, отсутствующих в тропиках. Представители первого рода водились в верхнемеловое время в Европе, местами в западной Азии, в северной Америке (на север до Аляски); отсутствуют в тропиках и снова появляются в южном полушарии, в Квинслэнде — в форме, близкой к Belemnitella mucronata.

Следов ледниковых явлений для мелового периода неизвестно, если не не считать некоторых указаний для Австралии, опровергаемых впрочем, другими авторами.

Третичный период. В третичное время, как и в меловое, были хорошо выражены климатические пояса. Замечательно, что в палэоценовое время (предшествовавшее эоцену в узком смысле слова) в морях, покрывавших части Франции и Англии, жили моллюски, характерные для бореальных морей (Astarte, Axinus, Cyprina и др.). Между тем значительно более теплыми были палэоценовые моря среднего Поволжья, а фауна, встречаемая в «короваях» Поволжья (нижнесаратовский ярус), носит даже тропический отпечаток. Палэоценовая флора Поволжья была субтропической; климат страны, которую она населяла, был равномерно теплый и влажный, приблизительно такой, какой сейчас на юге Японии, в юго-восточном Китае или в горах Явы на высоте приблизительно 2000 метров. Здесь росли пальмы и папоротники, Scitamineae, вечнозеленые дубы, лавровые деревья, падубы. Это были вечнозеленые густые леса, среди которых, однако, встречались, как и ныне в Китае или Японии, также формы более умеренного климата, с опадающими листьями, каковы: буки, березы, дубы, тополи, ясени[2]).

В эоцене в Европе господствует уже тропический тип растительности. Но о том, что климатические зоны были выражены, можно судить по сильному развитию нуммулитов и коралловых рифов в средиземно-тропической зоне и отсутствию их в северных широтах (наличие нуммулитов в Англии, Гренландии и Новой Зеландии объясняют теплыми течениями). Однако, в эоценовое время климатические пояса были менее резко дифференцированы, чем в верхнемеловое; климат Европы был значительно теплее нынешнего.

В олигоцене в Европе снова наступило охлаждение, но все же наряду с формами умеренного климата, каковы ивы, тополи, березы, ольхи, орешники, грабы, буки, каштаны, виноград и др., встречаются и тропические пальмы, Cinnamomum, хлебное дерево (Artocarpus), древовидные лилейные (Dracaena draco) и пр. У олигоценовых деревьев средней Европы годичные кольца выражены так же хорошо, как у современных. В нижнем олигоцене Волынской губ. найдены пальмы, Sequoia, лавр, наряду с деревьями с опадающей листвой; средняя годовая температура была 16°—17° C.

В Гренландии в неогеновых отложениях найдены представители родов Ginkgo, Taxodium, Libocedrus, Glyptostrobus, Sequoia, Pinus, Liquidambar, затем—тополи, ивы, ольхи, березы, лещины, буки, каштаны, дубы, Sassafras, Aralia, плющ, виноград, магнолия, лавр и многие другие—всего 282 вида. Та же флора обнаружена на Гриннеллевой Земле под 82° с. ш. Не следует думать, чтобы эта растительность характе-

---

[1]) *Dacqué*, l. c., p. 424.

[2]) *А. Краснов.* Начатки третичной флоры юга России Труды Харьк. Общ. Ест., XLIV, 1911 стр. 209—212.

ризовала собою субтропический климат, как полагал в свое время Геер. Она могла произрастать во влажном, умеренном климате, которому не чужды были даже морозы. В южном Чили и по берегам Магелланова пролива в настоящее время преобладающими деревьями являются вечнозеленые буки (Nothofagus Dombeyi и N. betuloides), магнолия (Drimys Winteri), кипарис (Libocedrus tetragona), а также вечнозеленые кустарники[1]). Между тем, климат здесь умеренный, осадков много, причем распределены они в течение года равномерно, небо по большей части покрыто облаками, снег выпадает во все сезоны, но лежит даже зимой недолго. Морозы тоже могут случиться в любое время года, но непродолжительны.

В средней Европе в миоценовое время был теплый климат (однако, все же с зимними морозами); к северу он становился более умеренным. По общему характеру миоценовая флора Западной Европы напоминала современную флору атлантических штатов Сев. Америки, южного Китая и Закавказья. Во Франции росли различные лавровые (напр., Cinnamomum), камфарное дерево, Myrtus, секвойя, Taxodium, бамбук, драконовое дерево (Dracaena draco), пальмы, древовидные папоротники из Osmundaceae.

Сарматская (сармат есть одно из подразделений миоцена) флора Новороссии имела вполне выраженный характер современной растительности умеренных широт Китая. Это были деревья главным образом с опадающей листвою. Здесь росли каштаны, грабы, клены, орехи, буки, дубы и пр., затем Zelkova Ungeri, Sapindus, Taxodium distichum, Liriodendron Procaccinii, Ailanthus Confucii, Sterculia tridens, Eucommia ulmoides. Последние четыре формы сближают флору Донской области, где они найдены, с восточно-азиатской: Eucommia ulmoides обитает ныне в Китае, в провинциях Ху-бей и Сы-чуань. Ailanthus Confucii наиболее близок к A. glandulosa, растущему в Китае, но свободно выносящему климат Европы. Род Sterculia водится в Китае и Японии, Liriodendron—в Китае и Сев. Америке. Сарматская флора Донской области была богаче современной закавказской[2]).

Недавно в Севастополе открыта фауна сарматских наземных млекопитающих. Здесь найден представитель семейства жирафов (Achtiaria expectans), антилопы Tragoceras, хищник Ictitherium, носорог Acerarherium Zernowi, наконец Hipparion[3]). Все—фауна более теплого климата, чем современный.

В самом конце миоцена, в меотическое время, климат южной России, судя по находкам ископаемых растений в южной Бессарабии, снова испытал охлаждение. Насколько можно судить по немногочисленным данным, флора имела довольно умеренный облик[4]).

Однако, мы знаем из Новороссии меотическую фауну наземных млекопитающих, характеризующую климат более теплый, чем современный. Так, на юго-западе Херсонской губ. в меотических отложениях найдены остатки носорогов (Rhinoceras, Aceratherium), антилоп (Tragoceras), жирафов (Camelopardalis), затем Helladotherium (из семейства жирафов), страуса и др.[5]). Подобного же характера, но гораздо более

---

[1]) *F. W. Neger.* Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage. Stuttgart, 1913, p. 206.

[2]) *А. Н. Криштофович.* Некоторые представители китайской флоры в сарматских отложениях на р. Крынке (область Войска Донского). Изв. Акад. Наук, 1916, стр. 1285—1294.

[3]) *А. Борисяк.* Севастопольская фауна млекопитающих. Труды Геолог. Ком., № 87, 1914; № 137, 1915.

[4]) *А. Н. Криштофович.* Последние находки остатков сарматской и меотической флоры на юге России. Изв. Акад. Наук, 1914, стр. 599.

[5]) *А. Алексеев.* Фауна позвоночных д. Ново-Елизаветовки. Одесса, 1916, стр. 410.

богатая фауна описана из с. Тараклии, Бендерского уезда, в Бессарабии)[1]), но замечательно, что здесь среди остатков носорогов, жирафов, антилоп и др. найдены остатки бобра (Castor fiber), обитателя лесов умеренной зоны.

В плиоцене охлаждение прогрессировало, и в конце этой эпохи у полюсов, вероятно, образовались скопления льда. В Европейской России климат стал настолько умеренным, что реки зимою начали покрываться льдом. В южной части Екатеринославской губ., по берегу Бугского лимана, а также у Одессы находили в понтических известняках валуны гранита и сиенита, а в Херсонской губ. (близ Одессы, у колонии Рорбах), кроме того, валуны криворожского железистого кварцита в значительном удалении от их коренного месторождения: верстах в 170—220 к юго-западу[2]). Валунов много и размерами они до полуметра. По предположению *Н. А. Соколова*, валуны эти были разнесены льдинами по понтическому морю, волны которого омывали кварцитовые скалы криворожского района. На Дону, у станицы Нижнекурмоярской и в других местах, в верхнеплиоценовых наземных отложениях найдены куски известняка и других пород с каменноугольными и меловыми ископаемыми, принесенные речным льдом с берегов Дона, из мест, расположенных гораздо выше Нижнекурмоярской[3]).

Но вместе с тем нахождение в Зап. Европе остатков гиппопотама в верхнеплиоценовых отложениях показывает, что все же климат был значительно теплее современного.

Четвертичный период отличается чрезвычайно обширным оледенением, которое по площади превосходило даже верхнепалеозойское. В Европе (и именно восточной) ледниковый покров спускался по Днепру до 49° с. ш., в Америке по долине Миссиссипи до $37^1/_2{}^0$. В южном полушарии следы этого оледенения известны по всему протяжению Андов, начиная от экватора, затем в южной и тропической Африке, южной Австралии, в Тасмании, на южном острове Новой Зеландии, на Новой Гвинее. В Альпах, Карпатах, в горах южных полуостровов Европы, в Атласе, Малой Азии, на Кавказе, Тянь-шане, Алтае, Гималаях, Куен-луне имеются ясные следы ледниковой эпохи; там, где и сейчас имеются ледники, некогда они спускались гораздо ниже; где сейчас их нет, в ледниковое время они были. Кроме перечисленных районов оледенения, есть основание предполагать бывшее распространение ледников еще для многих мест восточной Азии.

Что касается причин, вызвавших оледенение, то по этому вопросу имеется масса гипотез, привлекающих к рассмотрению факторы астрономические, атмосферические, геоморфологические и т. д. На разборе всех этих гипотез мы не имеем возможности здесь останавливаться. При оценке их нужно прежде всего считаться с тем, что оледенения в четвертичное время, подобно тому как и в верхнепалеозойское, были *многократными*: так, в Альпах в четвертичное время было четыре оледенения, в северной России не менее двух[4]), в Сев. Америке до шести и т. д.

Заключение. Резюмируя все изложенное выше насчет климатов геологического прошлого, мы можем сказать, что имеются четыре эпохи интенсивного оледенения, именно: 1) альгонкинская, 2) нижнекембрийская, 3) верх-

---

[1]) *И. Хоменко.* Ежегод. Геол. и Минер., XV, 1913 и Тр. Бесс. Общ. Ест., V, 1914.

[2]) *Н. Соколов.* Изв. Геолог. Ком., VIII, 1889, стр. 159—160; Труды Геолог. Ком., XIV, № 2, 1896, стр. 30—31; Почвоведение, 1904, стр. 107—108.

[3]) *В. Богачев.* Изв. Геолог. Ком., XXVII, 1908, стр. 277.

[4]) *Г. Ф. Мирчинк* (1918) принимает для России «не менее трех, а может быть четырех» оледенений. Первое простиралось до Владимирской, Калужской, Могилевской, Минской и Гродненской губ. Второе было максимальным; границы его общеизвестны. Третье оледенение захватило лишь Озерную область.

некарбоновая и нижнепермская и 4) постплиоценовая. Это четыре больших климатических волны. Некоторые из этих волн, а может быть, и все они состоят, в свою очередь, из волн второго порядка. Какие причины влекли за собою наступление ледниковых эпох, это, повторяем,—проблема, доселе не разрешенная. Но одно любопытное обстоятельство все же выясняется. Если сопоставить эпохи интенсивного оледенения с эпохами интенсивного горообразования, то, оказывается, между ними существует известный параллелизм[1]). Вслед за эпохами сильных тектонических движений наблюдается мощное развите ледников, как это видно из следующей таблички:

Интенсивное горообразование.	*Интенсивное оледенение.*
альгонкий	альгонкий
—	нижний кембрий
верхний силур	—
верхний карбон	верхний карбон и нижн. пермь
средний мел	—
плиоцен	постплиоцен.

С другой стороны, эпохи тектонически спокойные как будто отличаются более или менее равномерным климатом и отсутствием оледенения, таковы: кембрий (кроме нижнего), средний и верхний девон, триас, юра.

Очевидно, образование обширных и мощных поднятий, при прочих благоприятных условиях (напр., при наличии влажных ветров и т. п.), способствует конденсации водяных паров и постепенному накоплению снега и льда. С течением времени, льды, накопляясь, выходят за пределы горных поднятий и покрывают обширные пространства. Напротив, опускания заставляют ледниковый покров сократиться.

Наличность одних только горных систем не влечет за собою наступления оледенения. Необходим целый ряд сопутствующих факторов, из коих важнейший—усиленное выпадение осадков в горной области. Увеличение же количества выпадающих осадков может, опять таки, быть результатом весьма разнообразных причин. Мы принимаем, что увеличение количества осадков есть следствие понижения температуры, которая, в свою очередь, зависит от колебаний в интенсивности солнечного лучеиспускания.

---

[1]) *W. Ramsay.* Orogenesis und Klima. Öfvers. Fin. Vet.-Soc. Förh., LII, afd. A, № 11, 1910.—*Д. Н. Соболев.* О геологических периодах. Ежегод. Геол. и Минер. России, XVI, 1914, стр. 239.—*Dacqué,* l. c., p. 447.

III.

Фауна Байкала и ее происхождение [1]).

1. Состав фауны Байкала.—2. Происхождение котловины Байкала.—3. Происхождение фауны Байкала.—4. Заключение о происхождении фауны Байкала.—5. Литература по фауне Байкала.

В некоторых глубоких и обширных озерах сохранились остатки древней фауны, позволяющие судить о прежних климатах. К числу таких озер относятся Байкал, Каспийское море, Танганийка.

Вообще, нужно заметить, что водная фауна и флора более консервативны и менее изменчивы, чем сухопутные. Причина заключается в меньшей амплитуде колебаний температуры воды, благодаря чему климат воды отличается большим однообразием и постоянством, большей устойчивостью. Под влиянием климатических колебаний, наземные животные или активно переселяются в другие места, где соответственно подвергаются, под действием новой среды, в новой обстановке, значительным изменениям, или вымирают. Напротив, водным организмам таких больших температурных изменений обычно не приходится претерпевать, и в случае необходимости переселений они легко могут найти себе подходящую обстановку. В результате, среди водных животных и растений мы наблюдаем большое количество древних, реликтовых форм. Отметим, например, что в пресных водах южных материков сохранились представители двоякодышащих рыб (Dipnoi): в Австралии Ceratodus, в южной Америке Lepidosiren, в Африке Protopterus. Бросается в глаза изобилие древних, реликтовых форм среди амфибий, особенно—хвостатых, животных так или иначе приуроченных к воде, и бедность у рептилий, за исключением, впрочем, крокодилов, животных водных. Так, крокодилы из рода Alligator сохранились, с одной стороны, в южных штатах Сев. Америки (A. mississippiensis), с другой, в Китае (A. sinensis в Ян-цзы-цзяне). Среди водных растений укажем на такие формы, как Hydrilla verticillata, Aldrovanda vesiculosa, Salvinia natans, Caldesia parnassifolia, Euryale ferox, Brasenia purpurea, Nelumbo nucifera, встречающиеся в тропиках, но сохранившиеся в бассейне Амура и кое-где в других местах умеренного пояса.

Особый интерес представляет фауна Байкала.

За последнее время по фауне этого озера появился ряд работ в издававшихся покойным проф. *А. А. Коротневым* «Зоологических исследованиях озера Байкала». Это обстоятельство позволяет подвергнуть вопрос о происхождении фауны Байкала пересмотру на основании новых данных. Подобного рода обзор необходим еще потому, что по этому вопросу от времени до времени появляются в литературе самые фантастические гипотезы [2]).

---

[1]) Первоначально напечатано в «Биологическом Журнале», т. I, Москва, 1910, стр. 10—43. Здесь появляется с добавлениями.

[2]) Напр., *Th. Arldt.* Der Baikalsee—ein tiergeographisches Rätsel. Naturwiss. Wochenschr., V, 11. November 1906, p. 721—725 (особенно p. 725). Его же: Die Entwickelung der Kontinente. Leipzig, 1907, p. 316, Karte № 20. В заметке, помещенной в Naturwiss. Woch., 1907, p. 174, тот же автор считает почему то, что превосходная работа *Михаельсена* 1905 подтверждает его фантастические теории.

1. Состав фауны Байкала.

Прежде всего мы дадим краткий обзор фауны Байкала, причем начнем с высших животных—млекопитающих.

Млекопитающие. Байкальский тюлень, по *Нордквисту* (1899), представляет подвид ледовитоокеанского [1]) Phoca foetida Fabr. 1776 (именно, subsp. sibirica Gmelin 1788=Ph. baicalensis Dybowski et Godlewski 1872), причем байкальский тюлень гораздо ближе к каспийскому (Ph. foetida caspica Gmelin), чем к балтийскому (Ph. foetida annellata Nils.). Что касается каспийского тюленя, то *Hoernes* (1898, Jahrb., p. 90) предполагает его родство с сарматскими тюленями, но сравнения этих форм, насколько мне известно, до сих пор произведено не было [2]).

Отметим здесь, что, по сообщению *Дыбовского* и *Годлевского* (1872, стр. 92), байкальский тюлень подымается по Селенге до Селенгинска, а по Н. Ангаре спускается до сел. Олонки.

Рыбы. В нижеследующем приводится список рыб Байкала, заимствованный с небольшими изменениями из моей работы 1907 г., стр. 67—68. Звездочкой обозначены эндемические виды.

Сем. Acipenseridae.

1. Acipenser ruthenus L. Стерлядь.
2. A. baeri Br. Сибирский осетр.

Сем. Salmonidae.

3. Salvelinus alpinus erythrinus (Georgi) [3]). Даватчан.
4. Hucho taimen (Pall.). Таймень.
5. Brachymystax lenok (Pall.). Ленок.
6. Coregonus lavaretus pidschian n. baicalensis Dyb. Сиг.
*7. C. migratorius (Georgi). Омуль.
8. Thymallus arcticus baicalensis Dyb. Хариус.

Сем. Cyprinidae.

9. Rutilus rutilus lacustris (Pall.). Сорога, чебак.
10. Leuciscus leuciscus baicalensis (Dyb.). Елец.
11. L. idus (L.). Язь.
12. Phoxinus phoxinus (L.). Гольян.
13. Gobio gobio (L.). Пескарь.
14. Carassius carassius (L.). Карась.

Сем. Cobitidae.

15. Nemachilus barbatulus toni (Dyb.). Голец.
16. Cobitis taenia L. Щиповка.

Сем. Esocidae.

17. Esox lucius L. Щука.

Сем. Percidae.

18. Perca fluviatilis L. Окунь.
19. Acerina cernua (L.). Ерш.

Сем. Cottidae [4]).

*20. Cottus kneri Dyb.
*21. C. kessleri Dyb.

*Сем. Cottocomephoridae.

*22. Abyssocottus korotneffi Berg.
*23. A. gibbosus Berg.
*24. A. boulengeri Berg.
*25. Limnocottus godlewskii (Dyb.).
*26. L. megalops (Gratz.).
*27. Batrachocottus baicalensis (Dyb.).
*28. B. nikolskii (Berg).
*29. B. multiradiatus Berg.
*30. Asprocottus herzensteini Berg.
*31. Procottus jeittelesi (Dyb.).
*32. Cottocomephorus grewingki (Dyb.).

*Сем. Comephoridae.

*33. Comephorus baicalensis (Pall.) [5]). Голомянка.

Сем. Gadidae.

34. Lota lota (L.). Налим.

---

[1]) Phoca foetida распространена циркумполярно; см. *Н. Смирнов.* Очерк русских ластоногих. Зап. Ак. Наук (8), физ.-мат. отд., XXIII, № 4, 1908, стр. 54. О байкальском тюлене в этой работе не приведено ничего нового.

[2]) О сарматских тюленях см. *N. Andrusow.* Die südrussischen Neogenablagerungen. III. Sarmatische Stufe. Зап. Спб. Минерал. Общ., XXXIX, 1902, стр. 389.

[3]) Встречается собственно не в самом Байкале, а в озере и реке Фролихе; последняя впадает в сев.-вост. конец Байкала.

[4]) Отметим здесь, что часто цитируемые указания *Георги* и *Палласа* относительно нахождения в Байкале Cottus quadricornis L. есть несомненно результат недоразумения; вид этот не водится в Байкале.

[5]) C. dybowskii Kor. это—самцы C. baicalensis Pall.

Из населяющих Байкал 34 видов рыб 19 являются широко распространенными в Сибири и частью в Европе. Остальные 15 (а если прибавить сюда двух представителей сем. Cottidee, то—17) эндемичны.

Эндемичные виды можно разбить на две группы:

1) К одной из них принадлежат: даватчан (Salvelinus alpinus erythrinus), байкальский омуль (Coregonus migratorius) и сиг (C. lavaretus pidschian baicalensis). Первый, как и Salvelinus alpinus var. salvelinus в озерах Ладожском, Онежском, озерах Финляндии, Швеции, Швейцарии, является остатком ледникового времени. В эту эпоху, отличавшуюся более низкой температурой, возможно было распространение далеко к югу многих арктических форм. Что касается до сигов Байкала, то они, без сомнения, произошли от близких видов Енисея: байкальский омуль от Coregonus autumnalis, а C. lavaretus pidschian baicalensis—от C. lavaretus pidschian. По своей древности, эти сиги аналогичны, напр., эндемичным сигам Ладожского и Онежского озер. Наконец, Cottus kneri и C. kessleri, помимо самого Байкала, встречаются еще и в бассейне его, куда они, без сомнения, переселились из Байкала. Они принадлежат к группе рода Cottus, широко распространенной в северных частях Европы, Азии и Америки.

2) Прочие 12 видов принадлежат к двум семействам: Comephoridae (1 вид) и Cottocomephoridae (6 родов с 11 видами). Оба эти семейства, принадлежащие, как и семейство Cottidae, к одному отряду Cataphracti, эндемичны для Байкала. Прежде (1900), пока мною не было предпринято изучение остеологии байкальских Cataphracti, я склонялся к предположению, что родоначальники байкальских Cottocomephoridae ведут свое происхождение от переселенцев из Ледовитого океана, где есть целый ряд Cottidae. Однако, изучение остеологии Cottocomephoridae, показало, что семейство это стоит совершенно особняком среди прочих Cataphracti, как пресноводных, распространенных в Сибири, в Амуре, на Сахалине, в Японии и Сев. Америке, так и от морских — ледовитоокеанских и тихоокеанских (см. в моей работе 1907 г.). Что касается своеобразной рыбы, голомянки, Comephorus baicalensis (Pall.), являющейся представителем особого семейства, то систематическое положение ее до последнего времени было неясным. *Гюнтер* сначала считал ее родственной семейству Scombridae [1]), а затем (1880) сближал с сем. Gadidae [2]). Первоначально (1900, стр. 329) я предполагал, не проникла ли голомянка в Байкал речным путем из сарматского моря. Однако, новейшие исследования *Буланже* (1904) и автора (1907) обнаруживают справедливость высказанного еще в 1873 году *Б. Дыбовским* взгляда о родстве голомянки с представителями сем. Cottidae. Поэтому гораздо более вероятным является предположение, что голомянка, принадлежащая к особому сем. Comephoridae, есть одна из наиболее специализованных форм байкальских Cottidae, от которых она и произошла в самом Байкале. Нельзя отрицать, что байкальские Cataphracti из Comephoridae и Cottocomephoridae носят морской отпечаток [3]), но не следует забывать, что упомянутые формы являются глубочайшими пресноводными рыбами: они спускаются до 1600 м., так что сходство с морскими формами можно об‘яснить, как результат конвергенции.

Далее, упомянутые формы нужно считать очень древними, потому что, напр., Comephorus baicalensis весьма сильно уклонился в сторону от типичных Cataphracti, — настолько сильно, что до последнего времени его относили, как мы видели, в совершенно другие группы, с кото-

---

[1]) *A. Günther.* Catalogue of the fishes in the Brit. Mus., III, 1861, p. 299.

[2]) *A. Günther.* Handbuch der Ichthyologie, 1886, p. 165.

[3]) И притом они сходны по облику с морскими глубинными рыбами.

рыми он, как показало изучение остеологии, не имеет ничего общего. Итак, байкальских рыб из числа эндемичных нельзя поставить в связь ни с какими из ныне живущих морских рыб и приходится признать, что они дифференцировались в самом Байкале.

Своеобразие фауны рыб Байкала настолько велико, что Байкал заслуживает выделения в особую байкальскую подобласть голарктической области [1]).

Моллюски. Моллюски Байкала (Gastropoda и Pelecypoda), по новейшим весьма обстоятельным исследованиям *В. А. Линдгольма* (1909) [2]), представлены 89 видами, именно 28 видами Gastropoda pulmonata (+ 6 разновидностей и форм), 46 видами Gastr. branchiata (+ 10 разновид. и форм), 15 видами Pelecypoda (+ 5 разновид. и форм). 80 видов, или 90%, являются эндемичными для Байкала. Фауна представлена следующими семействами и родами:

Сем. Limnacidae: Limnaea (2 вида), Physa (1 в.), Choanomphalus Gerstf. (эндемичный род с 15 видами), Planorbis (5 в.), Ancylus (5 в.), Bythinia (1 в.).

Сем. Benedictiidae (эндемичное): Benedictia Dyb. (3 в.), Kobeltocochlea Lindh. (2 в.).

Сем. Baicaliidae (эндемичное): Baicalia Mart. с 12 подродами и 33 видами.

Сем. Valvatidae: Valvata (7 в.).

Сем. Sphaeriidae: Sphaerium (5 в.), Calyculina (1 в.), Pisidium (9 в.).

Род Choanomphalus, весьма близкий к Planorbis, собственно говоря, нельзя назвать эндемичным для Байкала, потому что в недавнее время *Westerlund* [3]) отнес к этому роду вид Planorbis paradoxus Sturany из оз. Охриды.

Из ископаемых форм род этот очень близок к Carinifex multiformis (Zieten) из верхнемиоценовых пресноводных отложений Штейнгейма, а также к нижнемиоценовому Planorbis pompholycodes Sandberger из Майнца (*Lindholm*, p. 93—94). Роды, принадлежащие к сем. Benedictiidae (близкое к Hydrobiidae), совершенно своеобразны и не похожи ни на один из морских или ископаемых [4]). Вид Kobeltocochlea martensiana (W. Dyb.) *В. Дыбовский* сравнивал по форме раковины с североамериканскими видами Fluminicola, но, по Линдгольму, сходство это лишь внешнее, обязанное конвергенции.

Далль (Dall) указал на близость сев.-американского плиоценового рода Tryonia к Baicalia [5]): но гораздо ближе последняя к неогеновым пресноводным моллюскам юго-восточной Европы, именно, к р. Goniochilus Sandb. (видам из верхнего миоцена Радманеста: G. costulatus Fuchs близок к Baicalia elegantula и B. wrzesniowskii); в тех же конгериевых слоях Радманеста есть виды р. Pleurocera Fuchs, весьма близкие к некоторым байкалиям. Вместе с тем Baicalia близка к ныне живущему в Каспии Micromelania Brusina, изобилующему также в верхнетретичных отложениях. Ископаемая Prososthenia schwartzi Neum.

---

[1]) См. об этом в моей работе: Рыбы бассейна Амура. Зап. Ак. Наук (8), физ.-мат. отд., XXIV, № 9, 1909, стр. 242, 247, 249. Также: Рыбы пресных вод Российской Империи М. 1916, стр. 512—513, карта.

[2]) Я оставляю без рассмотрения позднейшие работы *Б. Дыбовского* и *Грохмалицкого* (1913 и 1914), ибо пользоваться ими, впредь до переработки всего материала авторитетным специалистом, невозможно. Таково же мнение и *В. А. Линдгольма*.

[3]) *C. Westerlund.* Ежегодн. Зоол. Муз. Ак. Наук, III, 1898, стр. 183.

[4]) Benedictia limnaeoides (Schrenck) водится и в Амуре.

[5]) *Вестерлунд* (Ежегод. Зоол. Муз. Ак. Н., 1897, р. 128) описал из р. Аргуни Baicalia (Maackia) nodosa West. Но *Линдгольм* (Ежегод. Зоол. Муз. Ак. Н., XVIII, 1913, р. 165—167) показал, что это грубая ошибка: Baicalia nodosa Вестерлунда есть не что иное как Melania cancellata Bens. (= M. amurensis Gerstf. (1859). Таким образом, р. Baicalia остается эндемичным для Байкала.

из неогена Ribaric и ныне живущая P. hupensis Grdl. из Хубей (Китай) близки к Baic. herderiana (*Lindholm*, l. c.). Ископаемая Baglivia Brus. из конгериевых слоев Хорватии, Streptocerella Andr. из апшеронских отложений у Баку и Corymbina Buk. из левантинских отложений Родоса близки к B. stiedae Dyb. (см. *Андрусов*, 1902, стр. 57—59). На сходство р. Baglivia Brusina 1892 с байкальской Liobaicalia (подрод рода Baicalia) указал еще в 1892 году *Brusina* [1]).

В 1898 году *Hoernes* (Jahrbuch, p. 72) описал из верхнесарматских отложений Цемендорфа развернутую Hydrobia sopronensis, которую он предположительно ставит в подрод Liobaicalia, сравнивая с развернутой L. stiedae (Dyb.) из Байкала. Эти данныя послужили Гернесу основанием для гипотезы о Байкале, как о реликте сарматского внутреннего моря (см. ниже). Впоследствии (1900) Hoernes [2]) отнес H. sopronensis кр. Baglivia Brus.; эта последняя багливия близка в свою очередь к р. Streptocerella.

Род Valvata имеет в Байкале 7 представителей, из коих только один (V. sibirica Midd.) встречается в Сибири. Замечательно, что байкальские виды V. grubei, V. baicalensis и V. lauta являются великанами по сравнению с прочими видами р. Valvata. Упомянутые три вида вообще оказываются весьма своеобразными; так, V. baicalensis Gerstf. похожа на верхнетретичных вальват, описанных *Брусиной* и *Фуксом* из Хорватии и Венгрии; особенно на V. gradata Fuchs из Хорватии [3]).

Из предыдущего, как замечает *Линдгольм*, видно, что моллюски Байкала вовсе не имеют морского характера; с моллюсками Сев. Ледовитого океана не замечается никакого сходства, как отметил еще в 1876 г. *Мартенс*. В противность мнению *Гернеса* (1897, 1898), *Линдгольм* полагает, что и с фауной сарматских и понтических отложений тоже нет сходства; роды Benedictia, Kobeltocochlea и Baicalia автор рассматривает как типичные пресноводные роды, об'ясняя их несколько морской отпечаток, согласно с взглядами проф. *Андрусова*, как результат конвергенции. Наш взгляд на происхождение байкальских моллюсков будет изложен ниже (в отд. 4).

В 1900 г. *В. Дыбовский* описал из Байкала по сборам *Б. Дыбовского* новый род и вид моллюска Ancylodoris baicalensis, из группы Opisthobranchiata, являющихся типично морскими представителями. Среди заднежаберных моллюсков байкальский вид стоит совершенно особняком: по общему виду животного, по положению жабер и вооружению рта он не отклоняется от других Opisthobranchiata, но характер щупалец и жабер, а также общий вид ротового аппарата, говорят в пользу принадлежности к пресноводным Prosobranchiata. По мнению *В. Дыбовского*, названный моллюск морского происхождения.

Коротнев (1902, рис. 6) указывает на нахождение в Байкале удивительного голого слизняка, попавшегося на глубине до 300 саж. и представляющего некоторое отдаленное сходство с Clio borealis. Форма эта настолько своеобразна, что на основании одних внешних признаков Коротнев затруднялся отнести ее к какому-либо из отрядов гастропод.

Членистоногие. *А. В. Мартынов* (1914) описал с берегов Байкала новый, эндемичный род ручейников (Trichoptera), Baicalina, с 5 видами. Род этот принадлежит к семейству Limnophilidae и к подсемейству Apataniini. Есть основания думать, что личинки этих ручейников живут в самом Байкале.

---

[1]) *S. Brusina*. Fauna fossile terziaria di Markusevec in Croazia. Glasnik hrvatskoga naravoslovnoga druztva, VII; Zagreb, 1892, p. 119, 145.

[2]) *R. Hoernes*. Die vorpontische Erosion. Sitzber. Akad. Wien, math.-nat. Cl., CIX, Abth. 1, 1900, p. 812.

[3]) *Brusina* 1892, l. c., p. 165.

Амфиподы Байкала поражают своим разнообразием: *Б. Дыбовский* в работе 1874 г. приводит 115 видов и разновидностей, которых он распределяет подвум родам: Gammarus Fabr. и Constantia Dyb. (последний с 1 видом). В 1899 г. байкальские гаммариды были частью переработаны известным специалистом *Стеббингом*, который распределил байкальских гаммарид по следующим родам (в нижеследующем, если при названиях родов не сделано других указаний,—род установлен Стеббингом и эндемичен для Байкала): Hyallelopsis, Pallasea Bate (13 видов в Байкале и 1 в озерах Скандинавии, в Ладоге и Онеге), Paramicruropus, Axelboeckia (с двумя видами: spinosa [Sars] 1894 из Каспийского моря и carpenteri [Dyb.] из Байкала), Brachyuropus, Macrohectopus (=Constantia Dyb. nom. praeocc.), Brandtia Bate (эндемичен для Байкала), Micruropus (12 видов), Hakonboeckia (близка к Axelboeckia и Gmelinopsis из Касп. м.), Plesiogammarus, Ommatogammarus, Odontogammarus, Gammarus F. (2 вида, прочие в Сев. Азии, Сев. Европе, Сев. Африке, Сев.-Атл. ок., Сев. Америке), Poekilogammarus, Echinogammarus (24 вида в Байкале, 2—в Зап. Европе и 1—в «Охотском м.»), Heterogammarus, Parapallasea, Carinogammarus (7 видов в Байкале, 1—в Касп. м., другие в Европе и Сев. Азии), Acanthogammarus (11 видов).

Из этих родов весьма интересен р. Axelboeckia, имеющий два вида, один в Байкале, другой в Каспии.

По *Стеббингу* (1906, р. 364) сем. Gammaridae, состоящее из 52 родов с около 250 видами, обитает преимущественно в пресных и солоноватых водах, реже в морях; распространено космополитически. Из этих 52 родов 20 свойственны Байкалу, причем 15 эндемичных. Специально по вопросу относительно родства байкальских Gammaridae с морскими *Стеббинг* не высказывается, но из вышеизложенного видно, что в Байкале нет ни одного представителя морских гаммарид.

В 1915 г. *В. К. Совинский* выпустил обширную монографию байкальских гаммарид, в которой он описывает 188 видов, распределяемых им по 35 родам. Всего в семействе Gammaridae Совинский насчитывает 65 родов. Из 35 байкальских родов 31 являются эндемичными и только 4 водятся, по Совинскому, и в других бассейнах: это роды Gammarus, Pallasea, Boeckia и Gammaracanthus. Род Gammarus заключает в Байкале три вида: кроме обычного G. pulex L., еще два эндемичных для этого озера. Что касается до Boeckia spinosa Sars, каспийского вида, приводимого Совинским для Байкала, то это указание ошибочное, обязанное случайному нахождению каспийского экземпляра среди байкальской коллекции [1]). Gammaracanthus loricatus (Sab.)—есть вид, распространенный в Сев. Ледовитом море, а также в форме subsp. lacustris в озерах северной Европы и в форме subsp. caspius в Каспийском море; он обнаружен (subsp. baicalensis Sowinski) в небольшом количестве экземпляров в Чивыркуйском заливе Байкала. Это местонахождение тоже вызывает некоторые сомнения; возможно, что и здесь мы имеем перед собою путаницу в этикетках. Наконец, северноевропейская Pallasea quadrispinosa G. Sars, приводится *Дыбовским* для Байкала из одного только места и более никем не была находима. Оба эти указания, и на Gammaracanthus и на Pallasea, безусловно требуют проверки, но невероятного в том, что оба эти рачка окажутся в Байкале, ничего нет: мы знаем, например, что в бассейне Байкала водится голец, Salvelinus alpinus erythrinus, рыба северная, арктическая, нигде в промежутке между берегом Ледовитого моря и Байкалом

---

[1]) На это указал сам *В. К. Совинский* во время защиты своей докторской диссертации.

не встречающаяся; аналогично, гольцы водятся на севере Европы, а затем в озерах Альпов, где они есть реликты ледниковой эпохи.

Как бы то ни было, выбрасывая из осторожности и Gammaracanthus и Pallasea из состава байкальской фауны, мы получаем в нем 185 видов с 32 родами, из коих все, кроме рода Gammarus, оказываются, по Совинскому, эндемичными для Байкала. Однако, Совинский ничего не упоминает о том, что представители родов Echinogammarus и Carinogammarus известны и помимо Байкала. Что касается до р. Axelboeckia, то Совинский вид A. spinosa (Sars) выделяет в особый род, Boeckia (куда его и отнес Сарс), а в роде Axelboeckia оставляет лишь один байкальский вид A. carpenteri. Но все же роды Axelboeckia и Boeckia остаются близкими.

Никаких родственных отношений к морским гаммаридам у байкальских бокоплавов подметить не удается. Некоторые роды, как мы видели, обнаруживают известную близость к каспийским. В вопросе о происхождении байкальских гаммарид *Совинский* (стр. 77—81) присоединяется к моему взгляду (1910), который развит ниже.

Байкальские гаммариды любопытны не только богатством видового состава, но и изобилием особей, а также их величиной. Некоторые виды, каковы Ommatogammarus flavus, Acanthogammarus godlewskii и др., попадаются тысячами и даже десятками тысяч экземпляров. Среди байкальских гаммарид мы находим самых крупных представителей этого семейства; так, Brachyurops grewingki достигает длины до 90 мм.

Ряд байкальских гаммарид переселился в Н. Ангару и здесь дал начало даже особым формам (*Дорогостайский* 1916).

Из Isopoda *Б. Дыбовский* (1884) нашел в Байкале только один вид, Asellus baicalensis Dyb.[1]), другой же вид, A. angarensis Dyb., водится только в Ангаре.

Фауна низших ракообразных Байкала пока мало известна. В 1900 г. *Сарс* описал Epischura baicalensis Sars, веслоногое из группы Calanidae. Род Epischura Forbes 1882, близкий к Heterocope Sars, был известен до того только из пресных вод Сев. Америки, где водятся 4 вида (область великих озер, Невада). Делать какие-либо выводы отсюда, при весьма малой изученности фауны пресных вод Восточной Сибири, преждевременно.

В 1908 г. *Сарс* описал новый род веслоногого из сем. Harpacticidae sensu strictu, происходящий из южной части Байкала (сбор, сделанный 18 июля 1898 г. у Песчаного и присланный Академией Наук). Род этот, названный Сарсом Harpacticella, заключает один вид, H. inopinata. Все до сих пор известные Harpacticidae s. str. принадлежат, как указывает Сарс, к формам морским или солоноватоводным. Упомянутый исследователь, однако, не склонен приписывать байкальскому рачку морское происхождение, полагая, что он возник, совершенно независимо от морских форм, в самом Байкале, под влиянием «некоторых своеобразных условий существования».

В. М. Рылов весьма обязательно сообщает мне в письме от 3. VII. 1919, что им среди исследованных байкальских Copepoda встречены. Diaptomus graciloides subsp., D. n. sp., новый род Kuznetzovia, близкий к Diaptomus, но все же гораздо дальше отстоящий от него, чем Hemidiaptomus Sars"[2]).

Сарс (1900) отмечает тот факт, что в присланных ему планктонных пробах, взятых в течение июня и июля в разных местах южной части

---

[1]) Этот вид, впрочем, кратко описан *Грубе* еще в 1872 году (49. Jahresbericht d. schles. Gesell., p. 57) под тем же названием.

[2]) Приношу *В. М. Рылову* благодарность за любезное сообщение этих, пока неопубликованных данных.

Байкала, кроме Epischura baicalensis, никаких других животных не оказалось. *С. А. Зернов* любезно сообщил мне (1909), что исследованные им образцы пелагического планктона Байкала, будучи количественно весьма богаты, качественно оказались очень бедны: они состояли из масс Epischura baicalensis, амфиподы Macrohectopus branickii (Dyb.) и диатомеи Melosira granulata Ralfs (об этой диатомее см. ниже, стр. 39).

Исследования *Г. Ю. Верещагина* подтвердили бедность открытого Байкала планктоном. В заливах же планктон значительно богаче, но фауна Cladocera не обнаруживает того эндемизма, какой наблюдается у Copepoda: встречена одна Bosmina из группы longispina, а затем ряд Cladocera, характерных для озер севера Европейской России, каковы Sida cristallina, Daphnia longispina из группы galeata, Ceriodaphnia pulchella, C. quadrangula, Bosmina coregoni, Chydorus sphaericus, Polyphemus pediculus и др. [1]).

Черви. Сравнительно недавно получены сведения о байкальских Polychaeta. Именно, в 1901 г. *Nusbaum* описал по сборам *Б. Дыбовского* и *В. Гаряева* новый род Dybowscella, из сем. Serpulidae, из подсемейства Sabellini, с двумя видами: D. baicalensis и D. godlewskii. Нусбаум предполагал, что это первый случай нахождения Polychaeta в пресной воде, но в том же году *В. П. Зыков* (Zykoff), *Mesnil* и др. указали на следующие общеизвестные факты: р. Manajunkia Leidy 1858 (вид M. speciosa Leidy) водится в пресных водах Сев. Америки (у Филадельфии, в штате Нью-Джерсей) [2]), а р. Caobangia Giard 1893—в пресных водах Тонкина, где единственный вид этого рода, C. billeti Giard, паразитирует на моллюске Melania. Зыков предполагал даже тожество Dybowscella baicalensis с Manajunkia speciosa, но Нусбаум оспаривал этот взгляд [3]). Как бы то ни было, все известные до сих пор случаи нахождения полихет в пресной воде отмечены для стран, лежащих недалеко от моря [4]), так что байкальские полихеты представляют явление во всяком случае исключительное.

Недавно *Л. А. Зенкевич* произвел новое исследование байкальской полихеты [5]). Он пришел к выводу, что Dybowscella baicalensis и D. godlewskii принадлежат к одному виду, который, действительно, нужно отнести к роду Manajunkia. К тому же роду принадлежит и вид Haplobranchus aestuarinus Bourne. Таким образом, в роде Manajunkia три вида:

Manajunkia baicalensis (Nusb.). Байкал.
Manajunkia speciosa Leidy. Филадельфия (Нью-Джерсей).
Manajunkia aestuarina (Bourne). Солонов. воды Атлантического ок.

Caobangia весьма близка к Manajunkia, но представляет особый род. По мнению *Л. А. Зенкевича*, два упомянутые рода, вместе с двумя атлантическими родами Fabricia и Oria, образуют в подсемействе Sabellini, весьма характерную группу, анатомически резко обособленную от прочих родов. История развития байкальской полихеты обнаруживает боль-

---

[1]) Пользуюсь случаем принести *Г. Ю. Верещагину* благодарность за любезное сообщение (2. VII. 1909) этих, нигде еще неопубликованных наблюдений.

[2]) Род Manajunkia весьма близок к водящемуся в солоноватых водах Атлантического океана р. Haplobranchus (с одним видом, H. aestuarinus Bourne 1883), и некоторые (напр., *de Saint-Joseph*. Ann. sc. natur., Zool., 7 sér., XVII, 1894, p. 250) соединяю два упомянутые рода в один.

[3]) Сравн., однако, *F. Mesnil*. Biolog. Centralbl., 1901, p. 432.

[4]) Так, в озере Палеостом в устьях Риона *Чернявский* нашел Nereis, а *Кёнен* в пресных озерках на Тринидаде Nereis и Lumbriconereis.

[5]) Пользуюсь случаем принести *Л. А. Зенкевичу* благодарность за любезное сообщение сведений из его печатающейся ныне работы, посвященной байкальской полихете.

шое своеобразие: трохофора и трохофорообразная стадия совершенно отсутствуют. Первоначальным местом обитания всей этой группы *Л. А. Зенкевич* склонен считать пресную воду, отрицая таким образом морское происхождение Manajunkia.

Oligochaeta Байкала, по исследованиям *Михаельсена* (1905), представлены 36 видами; фауна байкальских олигохет, однако, надо думать, не исчерпывается этим числом. Из этих 36 видов 20 принадлежат к сем. Lumbriculidae, которое в других пресноводных бассейнах обыкновенно представлено одним или весьма немногими видами; во всей области распространения этого семейства, т.-е. в Европе и Сев. Америке, известно менее видов, чем из одного Байкала. Вообще из всех 36 видов олигохет, свойственных этому озеру, 31 вид (или 86%) являются эндемичными. Прочие 5 широко распространенных видов принадлежат к сем. Naididae; при этом нужно упомянуть, что три из них найдены собственно не в самом Байкале, а в Ангарском «соре». Эндемичные виды представлены 12 родами, из коих 5 свойственны одному Байкалу. Кроме этих пяти родов, почти эндемичным является род Lamprodrilus Michlsn.: 13 видов его ограничены в своем распространении Байкалом, тогда как 14-й, L. tolli Michlsn., описан из Сев. Сибири и Новосибирских островов; он столь близок к байкальскому L. isoporus, что возможно предположение о происхождении этой формы путем переселения из Байкала в сравнительно (геологически) недавнее время. Рассматривая филогенез эндемичных байкальских родов, нужно признать их формами весьма древними, примитивными; так, р. Propappus следует считать наименее специализованным представителем всего вообще сем. Enchytraeidae.

Фауна олигохет Байкала не заключает в себе никаких намеков на морское происхождение; наоборот, сем. Lumbriculidae является типично пресноводным, избегающим даже солоноватую воду.

Из пьявок *Grube* (1871, 49 Jahresber.), кроме широко распространенных Aulacostomum nigrescens, Nephelis vulgaris и Clepsine complanata [1]), приводит еще новые виды: Clepsine mollissima, Cl. echinulata, Piscicola multistriata, P. torquata и P. conspersa. В 1872 г. *Grube* (50. Jahresber.) кратко описал пьявку Discophora (Codonobdella) truncata, близкую, по его словам, к морским Pontobdella.

В 1902 г. *Н. А. Ливанов* выделил из рода Hemiclepsis Vejd. 1883 (сем. Glossosiphoniidae=Clepsinidae) род Protoclepsis Liv., для которого описал два новых вида из Байкала: P. garajewi и P. tessellatoides. К этому же роду относится пьявка, описанная Грубе под именем Clepsine mollissima. Прочие виды рода Protoclepsis встречаются в Евр. России, Зап. Европе, а также в Азии и, возможно, в Америке. В 1907 г. *В. Плотников* указал для Байкала еще несколько широко распространенных пьявок.

Г. Г. Щеголев любезно сообщил мне результаты обработки коллекции пьявок, собранной байкальской экспедицией Академии Наук (статья ныне печатается). Обнаружен чрезвычайно важный факт нахождения в Байкале нового вида из рода Torix, именно T. baicalensis Stscheg. Род Torix Blanchard 1898 до сих пор был известен только из Тонкина и Китая: в Тонкине (именно в Cao-Bang) встречается T. mirus на моллюске Melania aubryana, в Шанхае же—T. cotylifer на черепахе Trionyx sinensis; близкий род Microbdella P. Moore 1900, с одним видом, M. biannulata Moore, описан из Америки, именно из Северной Каролины, где он найден на амфибии Desmognathus. Оба эти рода, в отличие от всех прочих пьявок, имеют

---

[1]) Теперь название *Clepsine* Savigny 1820 заменено имеющим приоритет *Glossosiphonia* Johnson 1816.

в сомите по два кольца, и, по мнению *Г. Г. Щёголева*, возможно, что их придется выделить в особое семейство. Затем найдена Glossosiphonia sp. Установленный Грубе вид Clepsine echinulata относится на самом деле к роду Haementaria (сем. Glossosiphoniidae) [1]).

Весьма замечательно, что оба червя, паразитирующие в Тонкине на Melania, и полихета Caobangia, и пьявка Torix, оба представлены в Байкале: первый родом Manajunkia, вторая—видом T. baicalensis. Возможно, что и меланин некогда жили в Байкале.

Из немертин *Коротнев* (1901, Юб. сборн., стр. 23, Biol. Centr. 1901) нашел одну, признаваемую им за новый род Baicalonemertes, сильно отличающуюся от всех известных пресноводных немертин.

Несколько обычных видов коловраток приводит *Яхо:тов* (1903).

Планарии Байкала описаны в 1872 г. *Грубе*. По предположению *Ланга*, возможно, что байкальские планарии, представляют собою архаичных Tri-clada, являясь переходными между Triclada и Polyclada. Одна из форм, именно Dicotylus pulvinar Grube [2]) (Rimacephalus baicalensis Korotneff), подробно изученная *И. П. Забусовым* (1901, Юб. Сб., стр. 49; 1901 Каз. Тр., стр. 53; 1903, стр. 22) и достигающая длины до 55 мм., является, по мнению упомянутого автора, представителем особого семейства, эндемичного для Байкала и заключающего всего два вида. Из других родов байкальских планарий р. Sorocelis Grube [3]), подробно и весьма обстоятельно изученный покойным *И. П. Забусовым* (1911), представлен 19 видами [4]); два вида, описанные *Забусовым* (1911, стр. 374), встречаются в Тибете, на большой высоте, именно в бассейнах Ян-цзы-цзяна (S. kozlowi) и Меконга (S. tibetica), и наконец, четыре вида [5]) найдены в бассейне оз. Иссык-куля (у Пржевальска) и у Верного. *В. Н. Беклемишев* любезно сообщил мне, что им в прибрежной полосе Каспия найдено 6 эндемичных видов р. Sorocelis, крупных и пестрых. Кроме того, по словам В. Н. Беклемишева, в 1916 году найден один вид Sorocelis в пресных водах Японии. Представители р. Procotyla Leidy обнаружены пока лишь в Байкале и в пресных водах Сев. Америки. *И. П. Забусов* (1911, стр. 374—375) присоединяется к моему взгляду на происхождение фауны Байкала (1910, см. ниже), рассматривая байкальских Sorocelis как „остаток верхнетретичной субтропической пресноводной фауны восточной и центральной Азии“.

Коротнев в 1912 году дал весьма поверхностную обработку байкальских планарий (Triclada). Он описывает 78 видов—все эндемичные, распределяя их по следующим родам:

Monocotylus [6])	2 вида	Polycotylus Korotn.	1 вид [7])
Dicotylus Grube	1 вид	Podoplana Korotn.	„
Archicotylus [6])	7 видов	Sorocelis Grube	37 видов
Procotylus Leidy	2 вида	Planaria Müll.	25 „
Tetracotylus Korotn.	1 вид	Graffiella Korotn.	1 вид.

[1]) Пользуюсь случаем принести и здесь *Г. Г. Щеголеву* признательность за его готовность поделиться еще неопубликованными данными.

[2]) Я не вижу оснований менять родовое название Dicotylus Grube 1872 на Pimacephalus Korotneff 1901, так как название Dicotyles Cuvier явно отличимо.

[3]) Близок к р. Planaria.

[4]) Вид S. raddei Sab. добыт *Радде* тоже, по всей вероятности, в Байкале: на этикетке стоит: Сибирь 1855, а в 1855 г. упомянутый натуралист был на Байкале.

[5]) H. Seidl. Beiträge zur Kenntnis centralasiatischer Tricladen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 98, 1911, p. 33—36.

[6]) *Коротнев* не указывает, кем установлены эти роды. Мне не удалось в литературе найти их автора, и, повидимому, они установлены *Коротневым*.

[7]) Polycotylus Korotneff 1912 есть nomen praeoccupatum (Polycotylus *Cope* 1870, плезиозавр). Поэтому мы предлагаем для этой весьма характерной планарии новое название: Baikaloplana *Berg*, nom nov., тип: B. valida (Korotneff).

Некоторые из глубинных байкальских планарий отличаются громадной величиной. Так, Procotylus magnus Korotn., с глубины свыше 1000 метров, имеет в длину 90 мм., а Procotylus validus Korotn., с глубины в 600 м.,—даже 103 мм. Обе эти глубинные планарии бесцветны.

Мшанки. Мшанки Байкала довольно богато представлены; из них *Коротнев* (Юб. Сборн., стр. 25; Biol. Centrbl. 1901) описывает новый род и вид Echinella placoides, который он ставит в системе по соседству с р. Paludicella. По любезному сообщению *С. А. Зернова*, Echinella placoides на самом деле принадлежит к роду Hislopia (из семейства Chilostomidae), единственный доселе известный вид коего, H. lacustris Carter 1858, описан из пресных вод Центральной Индии. H. placoides чрезвычайно близка к H. lacustris. Кроме этого вида, *С. А. Зерновым* найден в Байкале еще один, новый, вид того же рода, H. baicalensis Zernov (пока еще не опубликован).

Губки. В 1776 г. *Палласом* описана байкальская губка под именем Spongia baicalensis Pall.

В 1870 г. *Миклухо-Маклай* описал новый вид и род губок Veluspa polymorpha, близкий к Reniera. Представители этого рода в виде разновидностей приводятся автором для Охотского и Берингова морей, а также из Баренцова моря. К этому же виду под именем V. polymorpha var. baicalensis Миклухо относит и байкальскую губку (1870, р. 8) и в факте нахождения морской губки в Байкале видит подтверждение гипотезы *Гумбольдта* о прежнем существовании моря в Центральной Азии. В 1880 г. вышла работа *В. Дыбовского* о губках Байкала; переисследовав материалы Миклухи, а также располагая большим количеством нового материала, этот автор пришел к выводу, что байкальскую губку нужно выделить в особый род, которому он дал названне Lubomirskia; род этот несколько приближается к пресноводному роду Spongilla, но столь отличен от р. Veluspa, что байкальская губка не только не может находиться в одном виде с V. polymorpha M.-M., но относится даже к другому семейству. В виде L. baicalensis Дыбовский описывает 4 разновидности, а кроме того дает описание след. новых видов из Байкала: L. bacillifera (с 3 разнов.), L. intermedia (с 1 разнов.), L. papyracea. Что касается рода Veluspa M.-M., то типом его Дыбовский признает V. polymorpha „var. flabelliformis" M.-M. (южн. часть Охотского моря).

Однако, в 1884 г. *В. Дыбовский* [1] указал на нахождение Lubomirskia baicalensis в совершенно не отличимой от типичной форме у Командорских островов (по сборам *Б. Дыбовского*). Этот факт как бы является подтверждением взглядов *Миклухи-Маклая*. В. Дыбовский полагает (1884, Bull. Moscou), что исконным местообитанием байкальской губки было Берингово море, откуда она в известный геологический период переселилась в Байкал.

Новейший исследователь губок Байкала *Б. А. Сварчевский* не видит оснований выделять L. baicalensis в особый род, предлагая оставить ее в старом роде Veluspa [2]). Вместе с тем он признает в Байкале следующие 10 видов губок: 1) Veluspa baicalensis (Pall.) с 5 разновидностями, 2) V. bacillifera (Dyb.) с 4 разн., 3) V. fusifera (Suk.) с 1 разн., 4) V. abietina Swartsch., 5) V. intermedia Dyb.? с 1 разн.,

[1]) Sitzber. naturforschen. Gesellschaft Dorpat, VII, 1886, p. 44. Также «Wszechswiat», III, 1884, Warszawa, p. 175—176.

[2]) *Annandale* (1913) тоже относит ряд исследованных им байкальских видов к р. Veluspa (сем. Haploscleridae, подсем. Chalinini).

6) Lubomirskia papyracea Dyb. [1]) с 1 разн., 7) L. irregularis Swartsch., 8) Ephydatia olchonensis Swartsch., 9) E. gariaëvi Swartsch., 10) Spongilla microgemmata Swartsch. *Сварчевский* отрицает возможность переселения байкальской губки из Ледовитого океана в Байкал по реке: активного переселения у губок не может быть, пассивное же из моря в реку—у байкальской губки также исключается, так как у нее нет геммул, которые могли бы пристать, напр., к ногам птиц и т. п. *Сварчевский* предполагает поэтому, что скорей возможно допустить переселение этой губки из Байкала в море.

Таким образом, правдоподобнее рассматривать байкальскую губку как древний пресноводный тип. Систематическое же положение ее, а равно отношение к губкам р. Veluspa из Берингова моря, требуют нового переисследования.

Protozoa Байкала не исследованы, да вряд ли дадут что-нибудь важное в интересующем нас вопросе. Флора диатомей и водорослей Байкала также не представляет ничего заслуживающего быть особо отмеченным [2]).

Прибавление во время корректуры.

К. И. Мейер любезно сообщил мне из своей пока не опубликованной работы следующие данные насчет водорослей Байкала [3]). Из зеленых водорослей характерна Draparnaldia baicalensis n. sp. (=D. Raveneli у Дорогостайского), часто встречающаяся на камнях, на глубине $2^1/_2$—10 м. Кроме того, в Байкале есть еще три эндемичных Draparnaldia. Из диатомовых, в районе Лиственничной — Голоустной, в планктоне наиболее часта Melosira islandica O. Müller subsp. baicalensis n. В небольшом количестве в планктоне встречены еще Fragillaria capucina var. lanceolata, Synedra acus var. angustissima. В Малом море—Dinobryon cylindricum var. divergens и др. Среди байкальских диатомей нередки явления гигантизма: так, Navicula bacillum обычно бывает длиной в 10—15 микронов, в Байкале же достигает до 83.

2. Происхождение котловины Байкала.

Прежде чем перейти к изложению мнений о происхождении фауны Байкала, необходимо привести взгляды на происхождение котловины Байкала.

1) Не останавливаясь на более старых гипотезах, изложим вкратце, как представлял себе образование Байкала *И. Д. Черский* (1886) [4]). Породы, развитые в Прибайкалье, Черский относит к системам: лаврентьевской, силурийской, девонской, юрской, третичной и послетретичной. Все

---

[1]) Так как типом р. Lubomirskia Dyb. 1880 является вид Spongia baicalensis Pall., каковой *Сварчевский* относит к р. Veluspa M.-M. 1870, то вид Lubomirskia papyracea Dyb., который *Сварчевский* считает представителем особого рода, не может носить название Lubomirskia, а должен получить новое.

[2]) По флоре Байкала см.:

R. Gutwinski. Algarum e lacu Baykal... enumeratio. La nuova Notarisia, II, 1891, p. 300—305, 357—366, 407—417.

R. Gutwinski. O pionowem rozsiedleniu glonów jeziora Bajkalskiego. «Kosmos», Lwow, XV, 1891, p. 498—505.

V. Dorogostaïsky. Matériaux pour servir à l'algologie du lac Baïkal et de son bassin. Bull. Soc. natur. Moscou, XVIII (1904), № 2—3, 1905, p. 229—265.

К. И. Мейер. Новые виды зеленых водорослей из Байкала. Ботан. Матер. Инст. Спор. Раст. Главн. Бот. Сада, I, в. 1, 1922, стр. 13—15.

[3]) *К. И. Мейер.* Материалы по флоре водорослей озера Байкала.

[4]) *И. Д. Черский.* О результатах исследования озера Байкала. Мат. для геологии России, XIII, 1889, стр. 1—48 с геол. картой. Тоже в Зап. И. Рус. Геогр. О. по общ. Геогр., XV, вып. 3, 1886.

отложения выше девонской системы являются наземными. Таким образом, очевидно, что после отложения «девонских» слоев море уже больше не покрывало области Байкала.

Отложения лаврентьевской системы, окаймляющие весь Байкал (за исключением трех перерывов), были, по Черскому, сложены в складки еще в досилурийский период. Образовавшиеся синклинальные долины, а именно Голоустенский, Елохинский и Верхне-Ангарский бассейны, Черский рассматривает как «досилурийский зародыш Байкала». Упомянутые выше перерывы в отложениях лаврентьевской системы обязаны эрозии, произведенной каналами, отводившими воды трех названных бассейнов.

В силурийских отложениях на берегах Байкала ни Черским, ни последующими исследователями нигде не найдено ископаемых остатков. К силуру же Черский отнес эти отложения на основании полного петрографического и стратиграфического сходства их с отложениями в низовьях р. Нижней Тунгуски, где найдена была силурийская фауна. Область Байкала составляла границу силурийского моря, которое вдавалось к югу в виде трех заливов, соответствовавших трем досилурийским синклиналям — «зародышам Байкала».

Отложения, которые Черский считал девонскими, не доходят до берега Байкала; наиболее приближаются они к нему только на Ленско-Ангарском водоразделе.

Однако, позднейшие исследования бар. *Толля* (1895) показали, что те отложения, которые Черский считал девонскими, на самом деле нужно признавать нижнесилурийскими, а отложения, которые Черский определял за силурийские, гораздо вернее относить к нижнекембрийским.

Таким образом, можно сказать, что со времени отложения осадков нижнекембрийского моря область Байкала более не покрывалась морем [1]).

Процессы складчатости, имевшие место в кембрийское время, повлекли за собою превращение бывших трех заливов в замкнутые бассейны.

Юрские отложения примыкают только к западной части берегов Байкала. Они залегают горизонтально. Пространство, покрытое юрскими отложениями, Черский считает стоком вод Голоустенского бассейна. Верхне-Ангарский и Елохинский бассейны, бывшие замкнутыми, в юрское время путем эрозии соединились между собой. Благодаря этому получился современный Байкал.

Для объяснения же громадной глубины Байкала Черский прибегает к гипотезе сжимания синклинальных долин во время образования складок [2]), происходившего в послекембрийское время. Иначе: сила, давшая в докембрийский период начало синклинальным долинам, продолжала действовать и в следующие периоды приблизительно в том же направлении, поэтому синклинальные долины должны были углубляться все более и более. Наконец, положение дна Байкала на 2942 ф. ниже уровня океана, указывает, по мнению Черского, «на постигшее всю эту местность значительное общее оседание» (стр. 37).

Итак, резюмируя, мы видим, что, по Черскому, начало Байкалу положено еще в докембрийский период образованием путем складчатости трех бассейнов. В нижнекембрийскую эпоху эти бассейны составляли три залива нижнекембрийского моря. Затем море отступило, чтобы более никогда не возвращаться; последовавшие дислокационные явления (складчатость) превратили эти три бассейна в замкнутые. Затем в продолжение следующих

---

[1]) По *Тетяеву* (1916), осторожнее сказать—с кембро-силурийского времени. Отметим здесь, что упомянутый автор держится мнения, что область Байкала не составляла границы кембро-силурийского моря, которое, возможно, простиралось и далее на юг.

[2]) Стр. 35.

за кембрием геологических эпох эрозия постепенно соединила эти бассейны между собой, а дальнейшее продолжение складчатости углубляло их.

2) *В. А. Обручев*[1]) держится другого мнения: впадина Байкала образована дизъюнктивными движениями земной коры, т.-е. сбросами, происходящими быстрее пликативных (складчатых). Кроме того, эта впадина создана недавно, так как иначе ее крутые склоны были бы сглажены процессами размыва, а озеро заполнено их продуктами. Обручев считает впадину Байкала за грабен, подобный тем грабенам, которые его исследования обнаружили в Забайкалье: забайкальское плоскогорье разбито целой сетью трещин на отдельные куски, из коих одни остались на месте в виде хребтов-горстов, другие опустились, дав начало грабенам. Грабены эти в третичный и потретичный период были заняты обширными озерами. Подобный же грабен представляет и байкальская впадина. Намечена она была, по мнению *В. А. Обручева*, еще давно (тем же дизъюнктивным процессом), но окончательно сформирована недавно, может быть, в потретичный период.

3) *Зюсс*[2]) с некоторыми изменениями принимает гипотезу Обручева. Байкал обязан своим происхождением опусканиям, но происхождение его не так просто, как рейнского грабена; он не есть также щель, подобная озеру Рудольфа. Байкал, как предполагал еще *Кропоткин*, состоит из двух частей: северной и южной, разделенных линией, идущей от Св. Носа к Ольхону: горы Св. Носа и Ольхон составляют продолжение Баргузинского горста. Таким образом, мы имеем как бы два озера; каждое из них весьма похоже на забайкальские грабены.

Объяснение происхождения этих озер такое же, что и грабенов по Гусиному оз., Тугную, по р. Хилок: это—опускание, как результат растяжения, следовавшего за стяжением, т. е. за складчатостью, причем растяжение совершалось в том же направлении, что и ранее складчатость, поэтому опустившиеся части подчиняются в своем направлении простиранию складок.

Что касается времени происхождения Байкала, то южная часть моложе «ангарской» серии, т. е: здесь—юры, и старше определенных отделов третичной эпохи. В верхнетретичную эпоху, думает Зюсс, Байкал уже существовал, он образовался в средине третичного периода: в до-сарматскую или, во всяком случае, в до-понтическую эпоху[3]). Доказательством существоствования Байкала в верхнетретичную эпоху служит Зюссу указанный *Гернесом* (см. ниже) факт сходства некоторых байкальских моллюсков с сарматскими или понтическими формами.

4) *М. М. Тетяев*[4]) высказывает предположение, что котловина Байкала образовалась, как результат опусканий, в течение четвертичного периода. Но мнение это не может считаться обоснованным. Напротив, все, что мы знаем о фауне Байкала, противоречит подобному предположению.

Таким образом, точных данных относительно времени происхождения Байкала геология пока не дает. Во всяком случае в настоящее время нет оснований отрицать существование Байкала еще в третичную эпоху.

3. Происхождение фауны Байкала.

Говоря вообще, фауна пресного озера может состоять из следующих элементов:

1) из переселенцев из окружающих пресноводных рек и озер, откуда животное население может переселиться активным путем (напр., рыбы), или

---

[1]) *В. Обручев*: Экскурсия в золотоносный район западного Прибайкалья по рр. Сарме и Иликте. Изв. Вост.-Сиб. Отд. И. Р. Геогр. О., XXVIII, 1897, стр. 14—15.

[2]) *Ed. Suess*. Antlitz der Erde, III, 1, 1901, Abschnitt III, p. 69—82.

[3]) *Suess*, l. c., p. 72, 98.

[4]) *М. М. Тетяев*. Северо-западное Прибайкалье. Область сел. Горемыки. Тр. Геол. Ком., нов. сер., № 126, 1916, стр. 113—115.

пассивным (напр., планктон)—в нынешнюю или (геологически) прежнюю эпоху;

2) фауна озера может явиться результатом дифференцировки населяющих озеро организмов, если озеро представляет достаточно разнообразия в физических условиях существования [1]), или — населявших, если озеро существует (геологически) достаточный для дифференцировки новых видов срок;

3) фауна может частью вкочевать из моря—в нынешнюю или прежнюю эпоху;

4) если котловина озера входила прежде в состав котловины моря, от которого озеро было отчленено путем тех или иных процессов, то озерная фауна может представлять из себя остаток морской фауны, приспособившейся к жизни в пресной воде, или, если озеро существует геологически длинный промежуток времени, явиться результатом дифференцировки упомянутых остатков морской фауны.

Если на основании геологических данных имеется возможность доказать, что данное озеро составляло прежде часть моря, от которого оно было отчленено путем тех или иные процессов, то такое озеро *Креднер* (1887, p. 2; 1888, p. 1) предлагает называть реликтовым. Если оно содержит фауну, являющуюся хотя бы отчасти наследием бывшего моря, то такой фауне Креднер дает наименование реликтовой (см. № 4).

Заметим, однако, что зоогеографы и фитогеографы применяют термин «реликтовый» в более широком смысле: реликтовыми формами называют такие формы, которые в прежние геологические эпохи имели более широкое распространение, уцелев в настоящее время только в одном или немногих местах. Признавая единство центра происхождения вида, принимают, что в случае прерывистого распространения вида он в промежутке вымер; поэтому виды и роды, обладающие прерывистым распространением, считают реликтовыми [2]).

Приведем примеры [3]). Древесные растения из рода Liquidambar распространены сейчас в Малой Азии, в Японии и в атлантических штатах Северной Америки; ботаники считают этот род реликтовым. И, действительно, остатки его найдены в миоценовых отложениях Сев. Америки, Гренландии, Средней и Южной Европы. Моллюски родов Micromelania и Caspia водятся в Каспийском море, а в верхнетретичных отложениях Хорватии найдены многочисленные представители тех же родов; живые представители последних могут, следовательно, быть названы реликтовыми. Род Choanomphalus имеет сейчас прерывистое распространение; один вид водится в оз. Охрида, прочие в Байкале. Поэтому род Choanomphalus можно назвать реликтовым, независимо от того, составляли ли озера, в коих он теперь водится, часть моря или нет.

В нижеследующем мы, во избежание недоразумений, будем, вместо термина «реликтовый» в смысле Креднера, употреблять просто обозначение «морской».

Переходим теперь к вопросу о происхождении фауны Байкала,—вопросу, который в одинаковой мере занимал и продолжает занимать как зоологов, так географов и геологов.

Можно указать на 4 гипотезы о происхождении фауны Байкала: 1) *Пешеля,* 2) *Черского,* 3) *Гернеса,* 4) *Андрусова* и *Михаельсена.*

---

[1]) Пример: фауна глубинных слоев швейцарских озер образовалась путем миграции населения из поверхностных зон озера в глубины (см. *F.-A. Forel.* Le Léman, III, 1901, p. 203 sq.).

[2]) Если данная форма находится в изолированном местонахождении благодаря активной или пассивной миграции, то в этом случае ее не называют реликтовой.

[3]) Срав. также 62—63.

1) *Пешель* [1]) на основании нахождения в Байкале тюленя считал это озеро за «залив или фиорд Ледовитого океана», который, по его предположению, в сравнительно недавний период простирался до Байкала или почти до Алтая, «может быть, даже до Каспийского и Черного морей». Такие озера, заключающие остатки прежней морской фауны, свидетельствующие о прежней непосредственной связи озера с морем, *Пешель* назвал реликтовыми.

2) Ознакомившись с взглядами *Пешеля*, *И. Д. Черский* еще в 1877 году решительно опроверг их [2]). Именно, он указал, что «ни послетретичный Ледовитый океан, ни воды какого-либо другого моря в тот же период не достигали до таких широт (т. е. до широты Байкала) в Вост. Сибири»: потретичные наносы на Баргузину, Витиму, Лене и Олекме, по Ангаре и между нею и Бирюсою, а также по Енисею на север до $67^1/_2{}^0$ с. ш. и, наконец, по Иркуту, Снежной, Селенге и по системе Амура оказались речными, озерными или лессом, а не морскими осадками. Нахождение же тюленя Черский склонен объяснять переселением через Енисей из Ледовитого океана в ледниковую эпоху, когда Н. Ангара была многоводнее и по руслу имела много озероподобных расширений; «такой же образ переселения мы должны допустить и для других представителей морской фауны этого озера» [3]).

Предположения *Черского* вполне разделяет и *Креднер* (1887—88), решительно отвергающий морской («реликтовый» —по его терминологии) характер фауны Байкала. Таким образом, эта вторая гипотеза может быть формулирована так: Байкал получил свое население из Ледовитого океана путем переселения; со времени палеозойской эры область Байкала не покрывалась морем.

В виду возражений, предъявленных гипотезе Пешеля *И. Д. Черским*, ни *Б. И. Дыбовский*, ни *В. И. Дыбовский* не высказывались в пользу морского характера фауна Байкала. Однако, впоследствии, когда в Байкале были открыты моллюски из Opisthobranchiata, а также Polychaeta, как *Б. И. Дыбовский* (1900), так и *В. И. Дыбовский* (1900, p. 143) стали более склоняться к признанию морского характера фауны Байкала [4]). *В. Дыбовский* в подтверждение этого взгляда приводит еще отмеченный им (1884, 1886) факт нахождения байкальской губки L u b o m i r s k i a b a i c a l e n s i s на о. о. Беринга и Медном в Беринговом море.

Такого же взгляда держался сначала *А. А. Коротнев* (1900, стр. 436, 1901 [Юб. сб.], стр. 25), высказавший взгляд, что Байкал, в отношении фауны, является п р е с н ы м м о р е м, «реликтовый» характер которого не подлежит сомнению. Касаясь вопроса о принадлежности байкальской фауны к Ледовитому океану или «прежде бывшему здесь средне-азиатскому бассейну», Коротнев склонен был приписывать байкальской фауне ледовито-океанское происхождение [5]). Новейший исследователь гаммарид *В. П. Гаряев* также высказывается за их морское происхождение. Нако-

---

[1]) *O. Peschel.* Ausland, 1867, 3. Sept.; Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde, 3. Aufl., Leipzig, 1878, p. 7, 117, 170. Еще ранее на нахождение тюленя в Байкале и в Каспии обращал внимание *Гумбольдт* (*A. Humboldt.* Kosmos, IV, 1858, p. 456), указывавший, что это обстоятельство свидетельствует о древней связи названных озер.

[2]) *И. Черский.* Мнения о бывшем в послетретичный период весьма значительном распространении вод Ледовитого океана в Сибири. Изв. Сиб. Отд. И. Р. Геогр. О., VIII, 1877, стр. 70—72.

[3]) См. также *Черский.* Изв. Вост.-Сиб. Отд. И. Рус. Геогр. О., XVI, № 1—3, 1886, стр. 255—259 и Мат. для геолог. Росс., XIII, 1889, стр. 44.

[4]) Частью опираясь на соображения *Гернеса* (см. ниже).

[5]) В позднейших работах (1902) *Коротнев* примкнул к взглядам *Михаельсена* (см. ниже).

нец, упомянем, что за морской характер фауны Байкала стояли *Неймайр* [1]) и *Оксениус* [2]).

3) Третья гипотеза принадлежит *Гернесу* (*Hoernes* 1897—8). По его мнению, байкальский тюлень, как и каспийский, ведут свое начало не от нынешнего ледовитоокеанского, а от видов тюленей, обитавших в сарматско-понтическом внутреннем море. Затем *Гернес,* обращая внимание на то, что *Фукс* (1879) находит в фауне моллюсков Байкала сходство с фауной конгериевых пластов Австрии, а *Битнер* с аквитанскими формами, указывает, что и в меотическом ярусе Австро-Венгрии есть гидробии весьма сходные с байкальскими Liobaicalia, именно Hydrobia ventrosa Mont., H. frauenfeldi M. Hoern. и H. (Liobaicalia) sopronensis R. Hoern. Далее (*Hoernes*, 1898, Jahrb., p. 75) байкальские Baikalia (Maackia) costata (Dyb.) и B. contabulata (Dyb.) имеют сходство с сарматским родом Mohrensternia, а также с понтическими формами p. Prososthenia, особенно же с Pleurocera Fuchs из Радманеста (южн. Венгрия).

Эти данныя, а также «несомненно морской характер» нынешней фауны Байкала, заставляют Гернеса прийти к выводу, что фауна этого озера морского происхождения, но что она происходит не от форм Сев. Ледовитого океана, а ведет свое начало от того «внутреннего моря, в котором отложились сарматские, меотические, понтические и аралокаспийские осадки» (p. 91—92). Хотя таким образом фауна Байкала является остатком верхнетретичного сарматско-понтического внутреннего моря, утверждать с уверенностью, говорит Гернес, что названное море находилось в связи с Байкалом, нельзя; вероятно, «Байкал получил свое население путем переселения, но не из Сев. Ледовитого океана, а из верхнетретичного внутреннего моря» (p. 94).

По этому поводу нужно заметить, что современные геологические данные решительно говорят против существования верхнетретичного внутреннего моря в Центральной Азии. Самый восточный пункт, куда доходят сарматские отложения, это западный берег Аральского моря и предгорья Копет-дага на восток до Теджена [3]). Что же касается до так называемых хан-хайских отложений, которые *Рихтгофен* [4]) считал морскими, то они оказались впоследствии пресноводными; по крайней мере, в них никаких морских организмов не обнаружено, а найдены остатки средне- или верхнетретичного носорога, некоторых других млекопитающих, а также пресноводные раковины Bithynia и Limnaea [5]).

Таким образом, ни о сарматском, ни о понтическом море в Центральной Азии не может быть и речи, и гипотеза *Гернеса*, к которой склонялся прежде (1900, стр. 329) и я для объяснения происхождения некоторых рыб Байкала (Comephorus),—отпадает. Но факт, на который указывает Гернес, именно, сходство некоторых байкальских моллюсков с сарматскими и понтическими, заслуживает полного внимания.

---

[1]) *M. Neumayr.* Erdgeschichte, I, 1886, p. 513. Русский перевод: I, 1899, стр. 635: «в Байкале мы находим (также как и в Каспийском море) тюленей и множество ракообразных, среди которых известно немало морских видов; эта «реликтовая фауна» позволяет с несомненностью заключить, что упомянутые озера (Байкал и Каспий) некогда были частью моря и что население их является остатком первоначальной морской фауны».

[2]) *Ochsenius.* Zeitschr. d. deutschen geologischen Gesell., XXXVIII, 1886, p. 767.

[3]) См. в моей работе: Аральское море. Спб. 1908, стр. 495.

[4]) *Richthofen.* China, I, 1877.

[5]) См. *Suess.* Antlitz der Erde, III, 1901, p. 76—77. См. также *В. А. Обручев.* Зап. Минер. Общ., XXXVI, 1899, стр. 180: «теперь можно с определенностью утверждать, что в течение второй половины третичного периода значительная часть центральной Азии была покрыта большими и малыми пресноводными озерами, которые сначала, вероятно, были соединены друг с другом и имели сток к океану, но постепенно потеряли сток, разъединились одно от другого, осолонились и высохли, оставив среди своих осадков отложения соли и гипса».

4) Проф. *Андрусов* (1902, стр. 61) считает недостаточными доказательства в пользу родства байкальской фауны с фауной поитических и сарматских отложений Европы. Он указывает на древность озера, на долгий период времени, каким располагала фауна Байкала для своей дифференциации. При этом, постепенное приспособление к озерным условиям жизни, до известной степени подобным морским, должно было повлечь за собою появление организмов, подобных морским. Другими словами, морской облик фауны Байкала обязан явлениям конвергенции. Но кроме того, в течение продолжительного времени, какое существовал Байкал, он, вследствие разнообразных физико-географических изменений мог приходить в прямую или посредственную связь с различными бассейнами или зоогеографическими областями, получая вследствие этого то оттуда, то отсюда новые элементы фауны.

Подобного же рода соображения были развиты *Михаельсеном*[1]). Этот автор обращает внимание на примитивный характер байкальских Oligochaeta: род L a m p r o d r i l u s (сем. Lumbriculidae) есть первичная форма, от которой ведут начало все европейские и североамериканские Lumbriculidae. При этом нужно иметь в виду, что Lumbriculidae—это группа таких червей, которые никогда не живут ни в соленой, ни в солоноватой воде. Следовательно, Байкал уже с древнейших времен должен был быть пресным озером. Уже по одному этому Байкал никогда не мог быть опресненной частью моря. Основываясь на этом, *Михаельсен* дает следующее объяснение происхождения фауны Байкала: богатство фауны этого озера древними типами обязано его геологической древности, его существованию в качестве такового в течение целого ряда геологических эпох. В нем могли за это долгое время сохраниться с одной стороны формы, самостоятельно возникшие в нем, с другой—переселенцы из других, давно уже исчезнувших пресных озер и даже морей. Одним словом, Байкал представляет собою зоо-палеонтологический музей, в котором наряду с современными сохранились формы прежних геологических периодов.

Взгляды *Андрусова* и *Михаельсена* наиболее отвечают всему тому, что выяснено новейшими трудами по изучению фауны Байкала.

Ниже мы изложим наши собственные взгляды на этот вопрос, примыкающие к соображениям названных сейчас авторов.

4. Заключение о происхождении фауны Байкала.

Из предыдущего мы видим, что нет оснований приписывать фауне Байкала происхождение из Ледовитого океана или же из сарматского внутреннего «моря». Вообще, в фауне Байкала нет элементов, которые стояли бы в родстве с какими-нибудь ныне живущими или ископаемыми морскими формами. Если же и замечается некоторые сходство с морскими формами, то оно обязано явлениям конвергенции, как указано проф. *Андрусовым*.

Если, таким образом, фауна Байкала не морского происхожденчя, то, как мы изложили выше (в начале отд. 3), остается лишь предположение, что она происхождения пресноводного (пункты 1-й и 2-й).

По моему мнению, фауна Байкала состоит из двух элементов:

1) и з ф о р м, к о т о р ы е р а з в и л и с ь в с а м о м Б а й к а л е в т е ч е н и е е г о д о л г о й г е о л о г и ч е с к о й ж и з н и. К таковым относятся, напр., Oligochaeta (*Michaelsen* 1901—1905), рыбы из семейств Comephoridae и Cottocomephoridae, некоторые моллюски[2]);

[1]) 1901, Юбил. Сборн., стр. 76; Verh. Ver. Hamb., IX, p. 66 p. XX; Wiss. Ergebn., Lief. 1, 1905, p. 4.

[2]) *W. A. Lindholm* 1909, p. 98, признает древность Байкала за фактор, объясняющий происхождение всех моллюсков этого озера.

2) из остатков верхнетретичной пресноводной фауны Сев. Азии (Сибири) и, может быть, прилегающих частей Центральной Азии.

Необходимо иметь в виду, что водная и надземная фауны Китая, Сибири и Европы в верхнетретичный период отличались друг от друга значительно менее, чем теперь, нося в общем китайский облик. Еще до настоящего времени остались пресные озера, заключающие в себе остатки неогеновой фауны. К таковым относится, напр., оз. Тали (или Дали) в Юнь-ане, которое *Неймайр* [1]) по его фауне называет остатком левантинского бассейна [2]). Оно заключает в себе Unio superstes Neum. и U. heres Neum., близких к U. nicolaianus Brus. из плиоцена Славонии, удивительную Vivipara margariana Nev., похожую на V. nodoso-costata Halav. из плиоцена Венгрии, Vivipara angularis Müll., напоминающую V. herbichi Neum. из плиоцена Семиградии, Corbicula sp., Lithoglyphus kreitneri Neum. и, наконец, Prososthenia (?) gredleri Neum., весьма близкую к Diana haueri Neum. из миоцена Далмации. Заметим далее, что в пресных водах юго-восточного Китая найдены живыми представители р. Fossarulus, ранее бывшего известным лишь из миоцена Далмации, а также Prososthenia hupensis Gredl., весьма близкая к P. schwartzi Neum. из миоцена Далмации и к байкальской Baicalia herderiana. Итак, мы видим, что в китайской пресноводной фауне оказываются остатки фауны, характерной для верхнетретичных отложений юго-восточной Европы: Семиградии, Славонии, Далмации.

Весьма было бы любопытно знать, не имеется ли где-нибудь и в пресных озерах юго-восточной Европы остатков неогеновой фауны. Исследования последних годов, действительно, обнаружили в пресном озере Охрида целый ряд древних типов [3]); к таковым относятся: Diana macedonica (Brus.), близкая к ископаемой D. mathildaeformis (Fuchs) из Радманеста [4]), Chilopyrgula sturanyi Brus., родственная некоторым Pyrgula из тех же радманестских слоев, Amphimelania holandri Fér. (близкий род Melania попадается в неогене Австро-Венгрии), Ginaia munda (Stur.); этот последний род, имеющий еще одного представителя в Ост-Индии, близок к верхнетретичным родам Emmericia и Fossarulus (последний, как мы видели выше, еще живет в пресных водах юго восточного Китая); далее, в оз. Охрида найден Planorbis macedonicus Stur., близкий к миоценовому Pl. radmanesti Fuchs, и, наконец, что для нас самое важное,—представитель рода Choanomphalus [именно, Ch. paradoxus (Stur.)], до тех пор бывшего известным лишь из Байкала [5]). Это

---

[1]) *M. Neumayr*. Ueber einige Süsswasserconchylien aus China. Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1883, ii, p. 21—26. Также *M. Neumayr*. Süsswassermollusken in: Wiss. Ergebn. der Reise des Grafen Béla Széchenyi 1877—80. Bd II, Wien, 1898, p. 658—662.

[2]) Левантинский ярус (палюдиновые слои) *Неймайр* приравнивает нижнему морскому плиоцену. Русские геологи помещают его значительно выше—в верхний плиоцен. См. обзор мнений по этому вопросу у *Н. Григоровича-Березовского*. Левантинские отложения Бессарабии и Молдавии. Варшав. Унив. Изв., 1915, стр. 114—129 оттиска.

[3]) См. *R. Sturany*. Zur Molluskenfauna der europäischen Türkei. Annalen k. k. naturhist. Hofmuseums, IX, Wien, 1894, p. 369—390 и *S. Brusina*. Bemerkungen über macedonische Süsswasser-Mollusken. Compte-rendu du 3-e Congrès internat. de Zoologie 1895. Leyde, 1896, p. 365—370.

[4]) Отложения Радманеста (Венгрия, Банат близ Lugos) *Н. И. Андрусов* (Dreissensidae. Тр. Спб. Общ. Ест., отд. Геол. и Мин., XXV, 1897, стр. 436 сл., 487) считает за нижний отдел конгериевых слоев и, параллелизуя с мэотическими, относит в самый верх миоцена.

[5]) Следует отметить, что в оз. Охрида найден представитель сем. Salmonidae, Salmo ochridanus Steind., которого я отношу к установленному мной роду Salmothymus; другой вид этого рода водится в Далмации, а очень близкий род Brachymystax Gnthr. распространен во всей Сибири и, между прочим, в Байкале. Упомянутые роды, несомненно, весьма древние, представляющие, вероятно, остатки верхнетретичной фауны.

последнее обстоятельство показывает, что род Choanomphalus имел прежде значительно большее распространение, не ограничиваясь одним Байкалом; так как и другие моллюски оз. Охриды ведут свое происхождение от форм верхнетретичного периода, обитавших в юго-вост. Европе, то представляется весьма вероятным, что и Choanomphalus является остатком пресноводного населения неогена; правдободобно, что этот род в неогене был распространет на всем протяжении от зап. и южн. Европы через Сибирь до Байкала. В подтверждение этого можно сослаться на приведенное нами уже выше по данным Брусины и Линдгольма указание на сходство р. Choanomphalus с Carinifex multiformis (Zieten) из верхнемиоценовых пресноводных известняков Штейнгейма, а также с Planorbis pompholycodes Sandb., из нижнемиоценовых мергелей Майнца.

Мало того, сходство Байкала с другими пресноводными «остаточными» озерами не ограничивается нахождением в нем р. Choanomphalus. Род Baicalia обнаруживает родственные отношения к верхнетретичным пресноводным Prososthenia, Diana, Pyrgula, Chilopyrgula, Goniochilus, Pleurocera, Baglivia, Streptocerella и, наконец, Micromelania. Большая часть упомянутых форм свойственна неогену Австро-Венгрии, частью же сохранилась в живом виде до настоящего времени. Подробности о родстве упомянутых родов с Baicalia мы уже привели в отделе 1 [1].

Правда, ни одна из этих форм пока не найдена в неогене Сибири, но третичные пресноводные фауны Сибири вообще исследованы пока плохо; тем не менее, все, что известно о них, свидетельствует о том, что здесь была фауна субтропическая (т. е. такая же, как и во время неогена в юго-восточной Европе), напоминающая нынешнюю китайскую. Так, в верхнетретичных пресноводных отложениях у Омска *Мартенс* [2]) обнаружил между прочим Paludina tenuisculpta Mart., близкую к ныне живущей уссурийской P. ussuriensis Gerstf. и к плиоценовой P. aulacophora Brus. из Славонии, Melania amurensis var. laevigata Gerstf. (род Melania—тропический), Unio pronus Mart., довольно близкий к некоторым неогеновым Славонии, U. bituberculosus Mart., относящийся к группе украшенных унионид, богато представленных ныне в Китае и Сев. Америке. *В. В. Богачев*, исследовавший в последнее время пресноводные плиоценовые фауны Зап. Сибири, подтверждает сходство этой фауны с одной стороны с неогеном Славонии, с другой—с современной пресноводной китайской [3]).

Западно-сибирская плиоценовая фауна связывается с славоно-румынской пресноводной фауной через посредство недавно открытых палюдиновых отложений у Самары [4]) и по р. Салу (Донская обл.), в которых найдены униониды китайско-американского типа.

Таким образом, становится очевидным, что в плиоценовое время юго-вост. и вост. Европа, Сибирь и Китай были населены более или менее однообразной пресноводной фауной, имевшей сходство с нынешней китайской.

---

[1]) Goniochilus Sandb. и Pleurocera Fuchs, ископаемые роды из Радманеста, очень близки к р. Micromelania Brus.

[2]) *Ed. Martens*. Fossile Süsswasser-Conchylien aus Sibirien. II. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesell., XXVI, 1874, p. 741—751. *Мартенс* относил эти отложения, хотя не с полной уверенностью, к постплиоцену (p. 749—751), но они, несомненно, верхнетретичные, по всем вероятиям, плиоценовые (см. *Богачев*).

[3]) *В. Богачев*. Пресноводные плиоценовые фауны Зап. Сибири. Изв. Геолог. Ком., XXVII, 1908, стр. 259—296.

[4]) *Н. Андрусов*. Следы палюдиновых пластов в южной России. Зап. Киев. Общ. Ест., XX, 1908, стр. 385—420. Эти слои, по Андрусову (стр. 403), не древнее средне-палюдиновых пластов Славонии.

Остатки этой фауны сохранились в оз. Охрида, в Байкале, в оз. Тали (Китай)[1].

Кроме того остатки ее мы находим еще в Каспийском море, где до сих пор живут формы, очевидно, весьма близкие к пресноводным верхнетретичным. Так, в конгериевых слоях Хорватии изобилуют представители родов Caspia Dyb. и Micromelania Brus., живущих в Каспии. Кроме того считаем нужным обратить внимание на тот факт, что в оз. Иссык-куле, где вода почти пресная, водится Caspia issykkulensis Clessin[2]— очевидно, остаток эпохи, когда этот род был широко распространен в Евразии. Далее, в бассейне Иссык-куля (и Балхаша) водятся пьявки из р. Sorocelis.

В Байкале мы встречаем ряд форм, близких к каспийским, таковы тюлень, некоторые гаммариды, р. Baicalia, близкий к Micromelania, вид Baicalia stiedae Dyb., близкий к р. Streptocerella из апшеронских отложений у Баку. Это сходство говорит, конечно, не в пользу происхождения фауны Байкала путем переселения из сарматского или понтического «Каспия», как предполагает *Гернес*, а свидетельствует о том, что как в Байкале, так и в Каспии имеются остатки верхнетретичной пресноводной фауны.

Отметим еще, что в Байкале имеются формы, родственные ныне живущим пресноводным индокитайским; такова пьявка Torix, полихета Manajunkia, родственная тонкинской Caobangia, а также до некоторой степени планарии Sorocelis, известные, правда не из Индокитая, но из бассейна р. Меконга. Затем укажем еще на индийскую мшанку Hislopia.

Далее, некоторые намеки имеются на родство фауны Байкала с фауной пресных вод Сев. Америки[3]): так, планарии из р. Procotylus ограничены в своем распространении (насколько известно) Байкалом и Сев. Америкой, пьявка Torix близка к Microbdella, полихета Manajunkia baicalensis весьма близка к Manajunkia speciosa Leidy; о р. Epischura см. в отд. I; из моллюсков Valvata baicalensis близка к V. tricarinata Say[4]), Choanomphalus близок к Pompholyx effusa Lea, Planorbis bicarinatus Say и Carinifex newberryi Lea из Сев. Америки[5]). Kobeltocochlea martensiana—к Fluminicola. Это сходство, если только его подтвердят дальнейшие исследования, есть тоже результат общности фаун и флор восточных штатов Сев. Америки и Евразии,— общности, которая наблюдалась в течение неогенового периода. Здесь уместно будет привести, что *Dall* (1877) указал на сходство р. Baicalia с сев.-американским плиоценовым родом Tryonia.

Весьма знаменательным далее представляется нам то обстоятельство, что в бассейне Амура найден представитель байкальского моллюска Benedictia: еще в 1867 году *Шренк*[6]) описал из Амура у Буреинских гор Paludina limnaeoides Schrenck; *В. Дыбовский* нашел в Байкале в тожественной форме этот же вид, который он относит в р. Benedictia

---

[1]) Здесь уместно указать еще на следующий любопытный факт: пресноводный род рыб Aspiolucius Berg (из сем. Cyprinidae) заключает два вида: один в Тонкине, другой—в бассейне Аральского моря (A. esocinus Kessler). Aspiolucius близок к амурскому Pseudaspius. См. *Л. Берг*. Рыбы в «Фауна России», III, в. 1, 1912, стр. 300.

[2]) *Clessin*. Nachrichtsblatt d. deutsch. malacozool. Gesell., 1894, p. 66. На этот факт нами было обращено внимание еще в 1904 г. в «Землеведении», 1904, кн. I—II, стр. 35.

[3]) На это в отношении некоторых моллюсков указывал еще в 1875 г. *W. Dybowski* (1875, p. 24). Соображения *Грацианова* (1902, стр. 61) основаны на неверном определении.

[4]) *Lindholm*, 1909, p. 96.

[5]) *Lindholm*, p. 93.

[6]) *L. Schrenck*. Reisen und Forschungen im Amur-Lande, II, 1867, p. 619.

Dyb. *Линдгольм*[1]) констатировал B. limnaeoides в изобилии среди байкальских сборов *Коротнева*[2]). Этот факт совершенно аналогичен нахождению одного представителя рода Choanomphalus в оз. Охрида: водная фауна амурского бассейна, как и фауна оз. Охрида, явно обнаруживает свое реликтовое происхождение: в них мы находим остатки пресноводной фауны верхнетретичного периода. Относительно рыб Амура это подробно показано нами в работе «Рыбы Амура»[3]). Что касается моллюсков, то в Амуре до сих пор живут плиоценовые сибирские формы Paludina ussuriensis, Melania amurensis и Unio mongolicus, почти тожественный с U. transryphaeus Bog. из плиоцена Омска[4]), так что является весьма правдоподобным, что и упомянутая амурская Benedictia есть остаток сибирской плиоценовой фауны, а вместе с тем и байкальским Benedictia мы должны придавать то же значение.

Из предыдущего видно, что фауна Байкала обнаруживает известное сходство 1) с пресноводной верхнетретичной фауной, 2) с современной фауной южного Китая, Индо-Китая и Индии, Каспия, Охриды и Сев. Америки.

Итак, мы полагаем, что фауна Байкала слагается 1) из форм, выработавшихся в самом Байкале в течение долгого его существования, 2) из остатков верхнетретичной субтропической пресноводной фауны Сибири и, может быть, Центральной Азии.

Заметим, что еще в 1879 году *Фукс* (p. 298) обратил внимание на сходство пресноводных моллюсков юго-восточного Китая с моллюсками конгериевых отложений Славонии и вместе с тем, пользуясь данными работы *В. Дыбовского* (1875) над моллюсками Байкала, указал на сходство их с ископаемой фауной тех же конгериевых пластов. Байкальскую фауну моллюсков Фукс рассматривает как «крайний северный форпост богатой фауны своеобразных моллюсков, населявших пресные воды к югу и востоку от Байкала». Присоединяясь к взгляду Фукса, мы полагаем, однако, что элементы для заселения Байкала могла дать, кроме того, если не преимущественно, Сибирь: вспомним, что по *Зюссу* ангарский материк с древнейших времен был сушей, где более, чем где либо в другом месте, имела возможность сохраниться и развиваться наземная и пресноводная фауна. Впоследствии, в ледниковую эпоху, фауна эта погибла, и жалкие остатки ее мы находим теперь в Байкале, Амуре и некоторых других местах.

5. Литература по фауне Байкала[5]).

Андрусов, Н. О двух новых родах гастропод из Апшеронского яруса. Тр. Спб. Общ. Ест., отд. Геол. и Мин., XXXI, в. 5, 1902, стр. 55—75, с 1 табл.

Annandale, N. Notes on some sponges from Lake Baikal in the collection of the Imp. Academy of Sciences, St. Petersbourg. Ежегод. Зоол. Муз. Ак. Наук, XVIII, 1913, p. 96—101.

Берг, Л. С. Рыбы Байкала. Ежегодн. Зоол. Муз. Ак. Наук, V, 1900, стр. 326—372, с 1 табл.

---

[1]) См. *Lindholm*, p. 33, а особенно прим. II на стр. 34, где указана малая обоснованность сомнений *В. Дыбовского* в действительности происхождения типов Paludina limnaeoides Шренка с Амура (*Дыбовский* предполагал, не с Байкала ли они).

[2]) Что касается фауны рыб, то в Байкале общими с Амуром являются только такие виды, которые вообще широко распространены в Сибири, каковы Lota lota, Carassius carassius, Phoxinus phoxinus, Cobitis taenia, Hucho taimen, Brachymystax lenok и др.

[3]) Зап. Акад. Наук по физ.-мат. отд. (8), XXIV, № 9, 1909, стр. 251—262.

[4]) *Богачев*, l. c., стр. 266.

[5]) Компилятивные работы по фауне не приводятся в этом списке.

Сокращение: Юб. Сб.=Пятидесятилетие Восточно-Сибирского Отдела Имп. Русского Географического Общества 1851—1901. Юбилейный сборник под редакцией А. Коротнева. Фауна Байкала (Результаты зоологической экскурсии 1900—1901 год., снаряженной под руководством проф. Унив. Св. Владимира А. А. Коротнева). Киев, 1901, стр. IV+77 in 4⁰.

Берг, Л. С. Заметки по систематике байкальских Cottidae. Ежегодн. Зоол. Муз. Ак. Наук, VIII, 1903, стр. 99—114.
Berg, L. S. Uebersicht der Cataphracti (Fam. Cottidae, Cottocomephoridae und Comephoridae) des Baikalsees. Zoolog. Anzeiger, XXX, 1906, 27 November, p. 906—911.
Berg, L. S. Die Cataphracti des Baikalsees (Fam. Cottidae, Cottocomephoridae und Comephoridae). Beiträge zur Osteologie und Systematik. Wiss. Ergebn. einer zool. Exped. nach dem Baikal-See unter Leitung des Prof. Korotneff. Lief. III, St. Petersburg und Berlin, 1907, pp. II+75, с 5 табл. и 15 рис., 4⁰.
Берг, Л. С. Рыбы пресных вод Российской Империи. М. 1916, стр. XXVII+563, с картой.
Bourguignat, M. Monographie du genre Choanomphalus. Spicilèges Malacologiques. Paris, 1862, p. 1—6.
Верещагин, Г. Ю. Отчет о работах, произведенных на Байкале во время командировки от Императорской Академии Наук летом 1916 года. Труды Комиссии по изучению озера Байкала. Изд. Акад. Наук. I, вып. 1, 1918, стр. 1—53.
Верещагин, Г. Ю. К познанию водоемов, расположенных у берегов Байкала. Там же, стр. 55—104.
Витковский, Н. Заметки по вопросу о байкальской нерпе. Изв. Вост.-Сиб. Отд. И. Р. Геогр. Общ., XXI, № 3, 1890, стр. 33—48.
Westerlund, C. A. Beiträge zur Molluskenfauna Russlands. Annuaire du Musée Zool. Acad. Sc. St.-Pétersbourg, II, 1897, p. 117—143 (p. 127: Planorbis [Armiger] baicalensis West.).
Гаряев, В. Предварительное сообщение о поездке на оз. Байкал летом 1899 года. Прот. Казан. О. Ест., XXXI, прил. № 81, 1901, стр. 1—13.
Гаряев, В. П. Гаммариды озера Байкала. Юб. Сб., 1901, стр. 57—64.
Гаряев, В. П. Гаммариды озера Байкала. Ч. I. Acanthogammarinae. Тр. Общ. Ест. при Казан. Унив., XXXV, вып. 6, 1901, стр. 1—63, с 4 таб.
Georgi, J. G. Bemerkungen einer Reise im russ. Reich im Jahre 1772. Bd. I, 1775, p. 150 (происхождение Байкала), p. 156 (Phoca vitulina), p. 176—187 (рыбы), p. 193 («Gewürm-Arten»).
Gerstfeld, G. Ueber einige zum Theil neue Arten Platoden, Anneliden, Myriapoden und Crustaceen Sibirien's. Mém. prés. par sav. étr. Acad. Sc. St.-Pétersbourg, VIII, 1858, p. 261—269.
Gerstfeld, G. Ueber Land und Süsswasser-Mollusken Sibiriens und des Amur-Gebietes. Mémoires Acad. Sc. St.-Pétersb., Mém. des savants étrangers, IX, 1859, p. 507—548, Taf.
Gmelin, J. E. Systema naturae. I, Lipsiae, 1788, p. 64 (Phoca vitulina & sibirica).
Грацианов, В. Ихтиофауна Байкала. Изв. Общ. Люб. Ест., Антр., Этн., XCVIII, Дневн. Зоол. Отд., III, № 3, 1902, стр. 18—61.
Grube. Ueber die Fauna des Baikalsee's sowie über einige Hirudineen und Planarien anderer Faunen. 49. Jahresber. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur. Jahrgang 1871, Breslau, 1872, p. 53—57.
Grube, Ed. Beschreibungen von Planarien des Baikalgebietes. Arch. f. Naturgeschichte, XXXVIII, 1872, p. 273—292, Taf. XI.
Grube, Ed. Ueber einige bisher noch unbekannte Bewohner des Baikalsee's. 50. Jahresbericht d. Schles. Gesell. für vaterländische Cultur, Jahrgang 1872, Breslau, 1873, p. 66—68 (Oligochaeta, Spongia baicalensis).
Grube, Ed. Ueber Comephorus baicalensis. 52. Jahresbericht der Schlesischen Gesellsch. f. vaterländ. Cultur, Jahrgang 1874, Breslau, 1875, p. 50—52 (ничего существенного).
Hoernes, R. Die Fauna des Baikalsees und ihre Reliktennatur. Biol. Centralbl., XVII, 1897, p. 657—664: (Русск. перевод в Вестн. Рыбопр., XIII, 1898, стр. 237—244).
Hoernes, R. Sarmatische Conchylien aus dem Oldenburger Comitat. Jahrbuch d. k. k. geologischen Reichsanstalt, XLVII, 1897, Wien, 1898, p. 57—94 (p. 89—94: Die Reliktennatur der Fauna des Baikalsees).
Dall, W. Note on «Die Gastropoden Fauna Baikalsees». Proc. Boston Soc. Nat. Hist., XIX, 1877, p. 43—47.
Дорогостайский, В. О фауне ракообразных реки Ангары. Ежегод. Зоол. Муз. Ак. Н., XXI, 1916, стр. 302—322.
Дыбовский, Б. Исследование голомянки. Изв. Сибирского Отдела Имп. Рус. Геогр. Общ., I, № 1, 1870, стр. 28—30 (Elacorhous baicalensis Pall.; живородящая рыба).
Dybowski, B. Ueber Comephorus baicalensis Pall. Verhandl. d. zool.-bot. Gesell. Wien, XXIII, 1873, p. 475—484.
Dybowski, B. Ueber die Baikal-Robbe, Phoca baicalensis. Archiv für Anatomie, Physiologie und wiss. Medicin, 1873, p. 109—125.
Dybowski, B. Die Fische des Baikal-Wassersystems. Verhandl. d. zool.-bot. Gesell. Wien, XXIV, 1874, p. 383—394.
Dybowsky, B. Beiträge zur näheren Kenntniss der in dem Baikal-See vorkommenden niederen Krebse aus der Gruppe der Gammariden. Beiheft zum X Bde der Horae Soc. Entomol. Ross. St. Petersburg, 1874, 4⁰, pp. 190, XIV Taf.
Дыбовский, Б. Гаммароиды озера Байкала. Изв. Сиб. Отд. И. Рус. Геогр. Общ., VI, 1875, стр. 10—80, с 1 табл. рис.
Дыбовский, Б. Рыбы системы вод Байкала. Изв. Сибир. Отд. И. Рус. Геогр. Общ., VII, 1876, стр. 1—25, с 4 табл., 4⁰
Dybowski, B. Neue Beiträge zur Kenntniss der Crustaceen-Fauna des Baikalsees. Bu ll. Sonatur. Moscou, LX, 1884, p. 17—57.

D y b o w s k i, B. Kilka uwag o nowych formach zwierzat fauny Bajkalu. «Kosmos», Lwów, XXV, 1900, p. 487—491 (Об Ancylodoris baicalensis и о байкальских Polychaeta).
D y b o w s k i, B. O «Golomiance» bajkalskiej (Comephorus baicalensis Lac.) i jej narybku mlodocianym. «Kosmos», Lwów, XXVI, 1901, p. 112—141.
D y b o w s k i, B. O nowych badaniach nad fauna Bajkalu. O przeszlosci tego jeziora, a takze nieco szczególów o badaniach dawniejszych i niektórych faktach z niemi zwiazanych. (Sur les résultats des nouvelles et des quelques précédentes investigations par rapport à la faune et l'ancienneté du lac Baikal). «Kosmos» Lwów, XXXII, 1907, pp. 50.
D y b o w s k i, B. O nowych badaniach nad fauna Bajkalu. «Kosmos», Lwów, 1908, стр. 39 (оттиск).
D y b o w s k i, B. O faunie mienczaków Bajkalskich. «Kosmos», XXXVI, 1911, p. 10—12, 945—981.
D y b o w s k i, B. Bemerkungen und Zusätze zu der Arbeit von Dr. W. Dybowski «Mollusken aus der Uferregion des Baikalsees». Ежег. Зоол. Муз. Ак. Наук, XVII, 1912, p. 165—218, с 5 табл.
Д ы б о в с к и й, Б. и Г о д л е в с к и й, В. Предварительный отчет о фаунистических исследованиях на Байкале. Отчет о действиях Сибирского Отдела И. Рус. Географ. Общ. за 1869 г., составл. А. Ф. Усольцевым. Спб., 1870, стр. 167—204. (Mammalia: стр. 168, Pisces: стр. 194—5, Crustacea: стр. 197—198; Mollusca: стр. 199).
Д ы б о в с к и й, Б. и Г о д л е в с к и й, В. Этюды у юго-западной оконечности Байкала. Изв. Сибирского Отдела Имп. Русск. Геогр. Общ., I, № 2, 1870, стр. 35—43 (общие сведения о фауне).
Д ы б о в с к и й, Б. и Г о д л е в с к и й, В. Материалы для зоо-географии Восточной Сибири. Млекопитающие. Изв. Сибир. Отдела Имп. Рус. Геогр. Общ., III, 1872, стр. 81—99 (нерпа, Phoca baicalensis: стр. 86—92).
Д ы б о в с к и й, Б. и Г о д л е в с к и й, В. Отчет о занятиях в 1876 году. Изв. Спб. Отд. Имп. Русск. Геогр. Общ., VIII, 1877, стр. 115—135.
D y b o w s k i Ben. und G r o c h m a l i c k i Jan. Beiträge zur Kenntnis der Baikalmollusken. I. Baicaliidae. 1. Turribaicaliinae subfam. nov. Ежегод. Зоол. Муз. Ак. Наук, XVIII (1913), p. 268—316, с 3 табл.; p. 511—541, с 2 табл.; XIX (1914), p. 286—322, с 2 табл.
D y b o w s k i, W. Die Gasteropoden-Fauna des Baikal-Sees anatomisch und systematisch bearbeitet. Mém. Acad. Scien. St.-Pétersb. (7), XXII, № 8, 1875, pp. 73, 8 Taf.
D y b o w s k i, W. Mittheilungen über Spongien. I. Zoologischer Anzeiger, I, 1878, p. 30—32.
D y b o w s k i, W. Studien über die Spongien des Russischen Reiches mit besonderer Berücksichtigung der Spongien-Fauna des Baikal-Sees. Mém. Acad. Scien. St.-Pétersbourg (7), XXVII, № 6, 1880, p. 1—71, mit 4 Taf.
D y b o w s k i, W. Przyczynek do fauny slimaków jeziora bajkalskiego. Wiadomsci z nauk przyrodzonych. Warszawa, I, 1880, p. 69—74 (реферат S. Clessin в Malacozool. Blätter, VI, 1883, p. 63—70).
D y b o w s k i, W. Einige Bemerkungen über die Veränderlichkeit der Form und Gestalt von Lubomirskia baicalensis und über die Verbreitung der Baikalschwämme im Allgemeinen. Bull. Acad. Sc. St.-Pétersbourg, XXVII, 1881, p. 45—50. Mél. biol., XII, p. 41—47.
D y b o w s k i, W. Ein Beitrag zur Kenntniss der im Baikal-See lebenden Ancylus-Arten. Bull. Soc. Natur. Moscou, LX, 1884, p. 145—160.
D y b o w s k i, W. (Kolekcyja gabek z morza Ochockiego). «Wszechswiat», Warszawa, III, 1884, p. 175—176.
D y b o w s k i, W. Notiz über eine die Entstehung des Baikal-Sees betreffende Hypothese. Bull. Soc. nat. Moscou, LIX, 1884, p. 175—181 (обзор взглядов Гумбольдта, Пешеля и Черского).
D y b o w s k i, W. Beschreibung einer neuen sibirischen Ancylus-Art. Sitzungsb. Naturforscher-Gesell., Dorpat, 1885, p. 312—315.
D y b o w s k i, W. Mittheilung über einen neuen Fundort des Schwammes Lubomirskia baicalensis. Sitzungsber. Naturforscher-Gesell., Dorpat, VII, 1886, p. 44—45.
D y b o w s k i, W. Beschreibung einer Hinterkiemer-Schnecke aus dem Baikal-See (Ancylodoris baicalensis m.). Nachrichtsblatt der deutschen malakozoologischen Gesellschaft, XXXII, 1900, p. 143—152, Taf. II.
D y b o w s k i, W. Diagnosen neuer Choanomphalus-Arten. Nachrichtsbl. d. deutsch. malakozool. Gesell., XXXIII, 1901, p. 119—125.
D y b o w s k i, W. Przyczynek do znajomosci slimaka Bajkalskiego (Ancylodoris baicalensis Dyb.). Wszechswiat, № 9, p. 141, 1901.
D y b o w s k i, W. Die Cycladidae des Baikalsees monographisch bearbeitet. Nachrichtsbl. d. deutsch. malakozool. Gesell., XXXIV, 1902, p. 81—97.
D y b o w s k i, W. (†). Mollusken aus der Uferregion des Baikalsees. Ежегодн. Зоол. Муз. Ак. Наук, XVII, 1912, p. 123—143, с табл. рис.
З а б у с о в, И. П. К сведениям о планариях оз. Байкала. Юб. Сб., 1901, стр. 43—49.
З а б у с о в, И. П. Заметки по морфологии и систематике Triclada, III. О строении тела Rimacephalus pulvinar Grube из оз. Байкала. Тр. Общ. Ест. при Казан. Унив., XXXVI, в. 1, 1901, стр. 1—76.
З а б у с о в, И. П. То же. IV. Первый предварительный отчет о планариях оз. Байкала, собранных В. П. Гаряевым. Там же, в. 6, 1903, стр. 1—58.

Забусов, И. П. То же. V. Второй предварительный отчет о планариях оз. Байкала, собранных В. П. Гаряевым. Там же, вып. 6, 1903, стр. 1—28.

Забусов, И. П. Исследования по морфологии и систематике планарий озера Байкала. I. P. Sorocelis Grube. Труды Казан. Общ. Ест., XLIII, вып. 4, 1911, стр. 422+8+2, с 11 табл.

Зенкевич, Л. А. Материалы к биологии, систематике и эмбриологии пресноводной полихеты озера Байкала (Manajunkia baicalensis Nusb.). Труды Ком. по изуч. оз. Байкал. Изд. Акад. Наук (печатается).

Zograf, N. Einiges über die systematische Stellung und die Lebensweise des Comephorus baikalensis Pall. Verhandlungen des V. internationalen Zoologen-Congresses zu Berlin 1901. Jena, 1902, p. 592—595.

Zykoff W. Bemerkung über Dybowscella baicalensis Nusb. Biologisches Centralblatt, XXI, 1901, p. 269—270.

Suess, Ed. Das Antlitz der Erde. III, 1, Wien, 1901.

Clessin, S. Die Familie der Ancylinen. Systematisches Conchylien-Cabinet von Martini und Chemnitz. I, Abt. 6, Nürnberg, 1882.

Коротнев, А. А. Предварительный отчет по исследовинию озера Байкала летом 1900 года. Вестник Рыбопромышленности, XV, 1900, стр. 423—437.

Коротнев, А. А. Faunistische Studien am Baikalsee. Biol. Centralbl., XXI, 1901, p. 305—311.

Коротнев, А. А. Отчет по исследованию озера Байкала летом 1900 года. Юб. Сб., 1901, стр. 13—28.

Коротнев, А. А. Отчет по исследованию озера Байкала летом 1901 года. Юб. Сб., 1901, стр. 28—42.

Korotneff, A. Einiges über die Trikladenfauna des Baikalsees. Zool. Anz., XXXIII, 1908, p. 625—629.

Коротнев, А. А. Зоогеографические исследования на Байкале. «Землеведение», Москва, IX, 1902, № 4, стр. 41—65.

Коротнев, А. Отчет Министерству Земледелия и Государственных Имуществ о деятельности Зоологической Экспедиции на Байкале летом 1902 года. Москва, 1902, 27 стр. (перепечатка предыдущего).

Korotneff, A. Résultats d'une expédition zoologique au lac Baïkal pendant l'été 1902. Arch. de zool. expér. et génér. (4), II, 1904, p. 1—26, avec 12 figg. (перевод предыдущего).

Korotneff, A. Die Comephoriden des Baikalsees. Wiss. Ergebn. einer zoolog. Expedition nach dem Baikalsee 1900—1902. Lief. 2. Kiew und Berlin, 1905. 39 pp. 4⁰, mit 3 Taf. und 19 Textfig.

Korotneff, A. A. Die Planarien des Baikal-Sees (Tricladen) systematisch, anatomisch und zoogeographisch bearbeitet. Wiss. Ergebn. einer zool. Exped. nach dem Baikal-See unter Lietung des Prof. Korotneff. Lief. V, Kiew und Berlin, 1912, pp. 28, с 7 табл., 4⁰. (Заглавие совершенно не соответствует содержанию: никакой «анатомической и зоогеографической» обработки здесь нет; имеется только весьма небрежно и неумело составленный перечень видов с кратким описанием. Главное значение этой работы заключается в прекрасных цветных рисунках, исполненных А. Н. Державиным).

Credner, R. Die Reliktenseen. Eine physisch-geographische Monographie. I. Ergänzungsheft № 86 zu Peterm. geogr. Mitteil., 1887; II, ibidem, № 89, 1888.

Кузнецов, И. О тюленьем промысле на Байкале. Вестник Рыбопромышленности, VI, 1891, стр. 347—359.

Левин, Н. П. Рыболовство и рыбопромышленность на Ольхоне. Изв. Вост. Сиб. Отд. И. Р. Геогр. О., XXVIII, 1897, стр. 44—78 (есть о тюлене: стр. 64—68).

Livanow, N. Die Hirudineen-Gattung Hemiclepsis Vejd. Zool. Jahrb., Abt. Syst., XVII, 1902, p. 339—362.

Lindholm, W. A. Die Mollusken des Baikal-Sees (Gastropoda et Pelecypoda) systematisch und zoogeographisch bearbeitet. Wiss. Ergebn. einer zool. Exped. nach dem Baikal-See unter Leitung des Prof. A. Korotneff 1900—1902. Lief. IV. Kiew und Berlin, 1909, pp. IV+104, с 2 табл.

indholm, W. A. Miszellen zur Malakozoologie des Russischen Reiches. Ежег. Зоол. Муз. Ак. Наук, XVIII, 1913, стр. 165—167 (Baicalia nodosa=Melania cancellata), p. 167 (Über den Namen Dybowskia Dall).

Martens, E. Referat über «W. Dybowski. Die Gasteropoden-Fauna des Baikal-Sees». Jahrbücher d. deutsch. malakozool. Ges., III, 1876, p. 181—184.

Martynov, A. V. Die Trichopteren Sibiriens und der angrenzenden Gebiete. III. Teil. Subf. Apataniinae (Fam. Limnophilidae). Ежегод. Зоол. Муз. Акад. Наук, XIX, 1914, стр. 1—87.

Mesnil, F. Remarques sur les Polychètes d'eau douce, à propos des formes nouvelles du lac Baïkal. Comptes Rendus hebdomadaires des séances de la Soc. Biologie, 1901, № 10.

Michaelsen, W. Die Lumbriciden-Fauna Eurasiens. Annuaire Mus. Zool. Pétersb., V, 1900, p. 213—225 (p. 214: Lumbricus baicalensis n. sp.).

Michaelsen, W. Oligochaeten der Zoologischen Museen zu St. Petersburg und Kiew. Bull. Acad. Sc. St.-Pétersbourg, XV, 1901, p. 137—215.

Михаельсен, В. Фауна Oligochaet Байкала. Юб. Сб., 1901, стр. 67—76.

Michaelsen, W. Die Oligochaeten-Fauna des Baikal-Sees. Verhandlungen des naturwiss. Vereins Hamburg (3), IX (1901), 1902, p. 43—60 (немецкий оригинал предыдущего).

Michaelsen, W. Die Fauna des Baikal-Sees. Ibidem. (3), X (1902), 1903, p. XVII—XX.
Michaelsen, W. Die geographische Verbreitung der Oligochaeten. Berlin, 1903.
Michaelsen, W. Die Oligochaeten des Baikal-Sees monographisch bearbeitet. Wissensch. Ergebn. einer zool. Exped. nach dem Baikal-See unter Leitung des Prof. Korotneff. Lief. 1, Kiew und Berlin, 1905, pp. 69, 4⁰.
Middendorff, A. Sibirische Reise, IV, Th. 2, 1867, p. 1065 (Spongia baicalensis).
Miklucho-Maclay, N. Ueber einige Schwämme des nördlichen Stillen Oceans und des Eismeeres. Mém. Acad. Sc. St.-Pétersbourg, (7), XV, № 3, 1870, p. 1—24, mit 2 Taf.
Милашевич, К. О. Список слизняков (Gasteropoda), найденных в Байкале. Юб. Сб., 1901 стр. 65—66.
Nordqvist, O. Beitrag zur Kenntniss der isolirten Formen der Ringelrobbe (Phoca foetida Fabr.). Acta Societatis pro fauna et flora fennica, t. XV, № 7, 1899, pp. 44 mit 1 Tabelle und 3 Taf.
Nusbaum, J. Dybowscella baicalensis nov. gen. nov. spec. Biolog. Centralbl., XXI, 1901, p. 6—18.
Nusbaum, J. Noch ein Wort über Dybowscella baicalensis mihi und einige andere Süsswasser-polychaeten. Ibidem, p. 270—273.
Pallas, P. S. Spicilegia zoologica. IX. Berlin, 1772, p. 52 (Oniscus cancellatus в Байкале).
Pallas, P. S. Reise durch verschiedene Provinzen des russ. Reichs, III (1772-3), 1776, p. 100—103, 286—297, 707 (Callionymus baicalensis), p. 710 (Sponica baicalensis), p. 288—291 (рыбы), p. 709 (Oniscus trachurus).
Pallas, P. S. Piscium novae species descriptae. Nova Acta Acad. Scient. Petropolitanae, I (1783), 1787, p. 347—360 (p. 349—352, Taf. IX, Fig. 2—3: Callionymus baicalensis).
Pallas, P. S. Zoographia rosso-asiatica, I, 1811, p. 114 (Phoca canina); III; 1811, Pisces.
Pellegrin, J. Poissons nouveaux du lac Baïkal. Bull. Mus. Hist. natur. Paris, VI, 1900, p. 354—356.
Pellegrin, J. Sur le genre Cottocomephorus et ses affinités. Bull. Mus. Hist. natur. Paris, 1906, № 2, p. 89—93.
Плотников, В. Glossosiphoniidae, Hirudinidae и Herpobdellidae Зоол. Муз. Имп. Ак. Наук. Ежегодник Зоол. Муз. Ак. Н., X (1905), 1907, стр. 133—158.
Radde, G. Berichte über Reisen nach Süden von Ost-Sibirien. Beiträge zur Kennt. d. Russ. Reich., XXIII, 1862, p. 296.
Rakowski, J. Bronislavia radziszewskii, n. g., n. sp., «Kosmos», XXVI, 1901, p. 313—326, с 4 табл. (гаммарида; ничего не стоющая работа, см. Совинский, стр. 361).
Sars, G. O. Epischura baikalensis, a new Calanoid from Baikal Lake. Ann. Musée Zool. Acad. Sc. St.-Pétersbourg, V, 1900, p. 226—238, pl. VI.
Sars, G. O. On the occurence of a genuine Harpacticid in the lake Baikal. Archiv for Mathematik og Naturvidenskab., Kristiania, XXIX, № 4, 1908, p. 1—13, с табл.
Сварчевский, Б. А. О губках Байкальского озера. Зап. Киев. Общ. Ест., XVII, протокол заседания 18 декабря 1900 г., стр. IX—XIII.
Сварчевский, Б. А. Краткий очерк спонгиофауны Байкала. Юб. Сб., 1901, стр. 50—56.
Сварчевский, Б. Материалы по фауне губок Байкальского озера. Зап. Киев. Общ. Ест., XVII, 1902, стр. 329—352.
Совинский, В. К. Amphipoda озера Байкала (сем. Gammaridae). Зоол. исслед. озера Байкала. Вып. IX. Киев, 1915, стр. IV+102+390+III, с 37 табл.
Stebbing, Th. Amphipoda from the Copenhagen Museum and other sources. Part II. Transact. of the Linnean Soc. of London. Zoology, v. VII, part 8, May 1899, p. 395—432.
Stebbing, T. Amphipoda. I. Gammaridea. «Das Tierreich», 21 Lief. Berlin, 1906.
Steller, G. W. De bestiis marinis. Novi Comment. Acad. Scient. Petropol. II (1749), 1751, p. 290 (упоминание о тюлене в оз. Байкале и Ороне).
Сукачев, Б. Несколько новых данных о губках оз. Байкала. Тр. Спб. Общ. Ест., XXV, Отд. Зоол. и Физ., вып. 2, 1895, стр. 1—11.
Fuchs, Th. Ueber die lebenden Analoga der jungtertiären Paludinenschichten und der Melanopsismergel Südosteuropa's. Verhandl. k. k. geol. Reichsanst. Wien, 1879, p. 297—300.
Черский, И. Д. О результатах исследования озера Байкала. Материалы для геологии России, XIII, 1889, стр. 1—48 с геолог. картой (тоже в Зап. И. Рус. Геогр. Общ. по общ. Геогр., XV, № 3, 1886, стр. 1—48, о происхождении фауны Байкала на стр. 44).
Черский, И. Д. Мнение о бывшем в послетретичный период весьма значительном распространении вод Ледовитого океана в Сибири. Известия Спб. Отдела Имп. Рус. Геогр. Общ., VIII, № 1—2, 1877, стр. 70—72.
Черский, И. Д. Естественно-исторические наблюдения и заметки на пути от г. Иркутска до села Преображенского на р. Нижней Тунгуске. Известия Вост.-Сиб. Отдела Имп. Рус. Геогр. Общ., XVI, № 1—3, стр. 238—309 (о происхождении фауны Байкала стр. 255—259).
Chevreux, Ed. Amphipodes recueillis par M. P. Labbé dans les parages du les Baïkal 1902-03. Bull. Mus. Hist. Nat., IX, 1903, p. 223—224 (список 28 байкальских гаммарид).
Щеголев, Г. Г. Новый вид пиявки из Байкала. Русс. Гидробиол. Журн., I, № 4, Саратов, 1922, 7 стр.
Stschegolew, G. Sur la faune des Hirudinées du lac Baïkal. Печатается.
Яковлев, В. К ихтиофауне Ангары. Изв. Вост.-Сиб. Отд. Имп. Рус. Геогр. Общ., XXI, № 3, 1890, стр. 49—57.
Яхонтов, Г. Сообщение об экскурсии на оз. Байкал, совершенной летом 1902 г. Прот. Казан. О. Ест., прил. № 212, 1903, стр. 1—11.

IV.

Четвертичная ледниковая эпоха и некоторые проблемы современного распространения организмов.

1. Биполярность.—2. О причинах сходства фауны северных частей Атлантического и Тихого океанов.—3. Прерывистое распространение наземных организмов.—4. Реликтовые формы четырехрогого бычка (Myoxocephalus quadricornis).

1. Биполярность [1]).

Географическое распространение некоторых морских организмов чрезвычайно своеобразно: они водятся лишь в умеренных частях северного и южного полушарий, минуя тропические и субтропические широты. Так, в море у берегов Новой Зеландии мы встречаем целый ряд форм, свойственных берегам Европы и отсутствующих в промежуточных теплых частях океана. Эта загадочная особенность географического распространения носит название биполярности.

Приведем несколько примеров из разных групп животных, при чем начнем с млекопитающих.

В умеренных частях Тихого океана, как в северном, так и в южном полушариях, есть несколько видов сивучей, водных млекопитающих, принадлежащих к отряду ластоногих и к семейству Otariidae (куда относится и котик Командорских островов). Один вид, Eumetopias lobatus, встречается у берегов Австралии и Новой Зеландии, отсутствует, как и все вообще сивучи, в тропиках и снова появляется у берегов южной Японии. Близкий вид, E. californianus, живет у берегов Калифорнии.

Белуха, Delphinapterus leucas, китообразное из семейства дельфинов (Delphinidae), распространена в Сев. Ледовитом океане и в северных частях Атлантического, на юг в Европе до Дании и Англии, в Америке до залива Св. Лаврентия, а затем—в северной части Тихого океана, именно, в Беринговом море и на юг по азиатскому побережью до устья Амура. Кроме того, после значительного перерыва встречается в южном полушарии, у Новой Зеландии (возможно—в форме подвида kingi). Другой дельфин, Grampus griseus, водится в северных частях Атлантического океана в Европе (до Средиземного моря) и в Америке, а также и в северных частях Тихого на юг до Японии, Китая и Калифорнии; затем—у мыса Доброй Надежды и у Новой Зеландии.

Кит, Balaena glacialis, и родственные ему формы имеют приблизительно такое же распространение, что и сейчас названный дельфин, а кроме того встречаются у южных берегов южной Америки.

Переходим к рыбам. Из акул, так называемая полярная, Somniosus microcephalus, встречается в Белом и Баренцовом море, у берегов Европы на юг до устья Сены (редко), у Исландии, Гренландии, по аме-

---

[1]) Первоначально напечатано в «Природе», 1918, стр. 19—24. Подробности см. в. Изв. Акад. Наук за 1920 г.

риканскому побережью на юг до мыса Код; в северной части Тихого океана на юг с одной стороны до Японии, с другой—до Орегона; недавно обнаружена в южном полушарии, у о-ва Macquarie (к югу от Новой Зеландии). В общем таково же распространение гигантской акулы Cetorhinus maximus, избегающей, однако, полярных вод. Она идет в северном полушарии на юг до Средиземного моря, Виргинии, Японии и Калифорнии, а в южном — встречена у Нового Южного Уэльса. Биполярно также распространение акулы Lamna cornubica.

Анчоус, Engraulis encrasicholus, распространен в Европе от Бергена (61½° с. ш.) до Средиземного и Черного моря; на юг спускается вплоть до м. Бохадор (Африка под 26° 12 с. ш.). У берегов Тасмании и Новой Зеландии представлен очень близким подвидом antipodum. Родственные формы известны у берегов южного Сахалина, Японии, Кореи, затем от Ванкувера до Нижней Калифорнии. Но здесь между областями распространения анчоуса в северном и южном полушарии существует перерыв: у берегов Мексики эта рыбка не водится.

Тихоокеанская сардинка, Sardinella sagax, водится у берегов Японии и Кореи на север до устья р. Тумень-ула, затем у тихоокеанских штатов Сев. Америки на юг до Южной Калифорнии, далее у берегов Чили и Перу и, наконец, у южной Африки. У западных берегов Америки перерыв в распространении этого вида, как и многих других биполярных форм, ограничивается промежутком между южной Калифорнией и Перу. Сардинки, как европейские, так и тихоокеанские, живут в воде, имеющей температуру не свыше 20° С. [1]).

Явления биполярности широко распространены среди беспозвоночных. За подробностями мы отсылаем к работе проф. *Дерюгина* [2]), где приведены эффектные примеры биполярности, напр., гефиреи Priapulus caudatus, червя Maldane sarsi, моллюска Aeolis papillosa и многих других.

Для объяснения этих парадоксальных фактов предложено несколько гипотез. Одни указывают на возможность обмена фаунами через посредство глубин. Но приведенные нами выше примеры относятся как раз не к глубинным животным и требуют иного объяснения.

Другие полагают, что вплоть до начала третичного периода зоогеографических зон на земле не было, имелась единая, распространенная космополитически фауна. Затем условия изменились. Современные биполярные формы есть реликты прежней универсальной фауны, оставшейся без изменения (или почти без изменения) в приполярных странах, тогда как в тропиках соответственные виды вымерли или изменились. Против этой гипотезы справедливо возражают, что варьировать должны были скорее приполярные организмы, где, вследствие наступления холодов, сильно изменились условия существования, а не тропические, где климатические условия не должны были претерпеть больших колебаний. А затем, как мы видели (стр. 23—24), климатические зоны были выражены еще в меловое время.

Есть, наконец, взгляд (Дерюгин 1915) на биполярность, как на явление прерывистого распространения, обнаруживающегося в результате ранее бывшего космополитизма. Дальнейшим развитием взглядов *К. М. Дерюгина* является излагаемая ниже теория [3]).

---

[1]) *C. T. Regan.* Ann. Mag. Nat. Hist., XVIII, 1916, p. 15.

[2]) *К. М. Дерюгин.* Фауна Кольского залива. Записки Акад. Наук по физ.-мат отд. (8), XXXIV, № 1, 1915, стр. 854—875.

[3]) Зародыш ее находим уже у *Дарвина* в его „Происхождении видов“, именно в XII-й главе (Географическое распространение животных); см. Сочинения, т. I, М. 1907, стр. 354. Я обратил внимание на это место уже после того как моя статья в „Природе“ (1918) была напечатана.

Следует прежде всего обратить внимание на то обстоятельство, что ближе всего экваториальные границы распространения (т.-е. южная граница в северном полушарии и северная—в южном) биполярных форм сходятся у западных берегов Америки и Африки. Именно здесь наиболее близко к экватору выступает холодная вода у берегов. Стоит допустить некоторое охлаждение приэкваториальных областей, и возможность миграций береговых форм и обмена фаунами обоих полушарий будет на лицо. Такое охлаждение, действительно, имело место в ледниковое время, когда температура тропических областей заметно понизилась. В это время в тропики проникли многие формы умеренных (но не арктических) широт. Когда снова наступил более теплый климат, формы умеренного климата (напр., сардинки, анчоусы) в тропиках вымерли или удалились отсюда к северу и к югу, и таким образом получилась та форма прерывистого распространения, которая известна под именем биполярности.

Для подтверждения изложенной сейчас теории можно привести и палеонтологические доказательства, дающие не мало указаний на проникновение северных форм далеко к югу под влиянием охлаждения.

Так, в постплиоценовое время целый ряд бореальных моллюсков проник в Средиземное море. В Сицилии, у Мессины, Катании и в других местах развиты отложения калабрийского яруса, которые некоторыми геологами относятся к верхнему плиоцену. Здесь, наряду с уже вымершими формами, имеются виды бореальные, каковы Cyprina islandica, Trophon muricatus, Buccinum undatum и др., ныне в Средиземном море не живущие. Еще больше северных форм встречается в более молодых отложениях сицилийского яруса [1]). Осадки этого яруса на востоке найдены вплоть до островов Коса и Родоса.

Подобно этому и в Тихом океане можно констатировать проникновение северных морских форм к югу. Развитые по берегам Калифорнии осадки формации Сан-Диего, которой приписывают постплиоценовый возраст, обнаруживают следы быстрого понижения температуры в виде северных моллюсков.

Наконец, в Африке на берегах Сенегала, под 16—18° с. ш., обнаружены четвертичные морские отложения, в которых встречаются моллюски умеренных широт, каковы Cardium edule и др.; типично тропические же виды отсутствуют. Общий облик фауны—как теперь у берегов Англии.

Таким образом, целый ряд палеонтологических фактов показывает, что в ледниковое время, действительно, весьма много северных морских видов спустилось очень далеко к югу.

Развитые относительно биполярности соображения ясно показывают, что в плейстоценовое ледниковое время охлаждение коснулось не только Атлантического, но и Тихого океанов. Между тем, Иокояма в часто цитируемой статье [2]) развивает взгляд, согласно которому в Японии охлаждение наступило в верхнеплиоценовое время, а в плейстоценовое, когда значительные части Европы и Америки покрылись ледяным покровом, в Японии господствовал климат гораздо более теплый, чем теперь, так что область распространения кораллов доходила до 35° с. ш. (вход в Токийскую бухту), тогда как теперь она не заходит к северу далее островов Риу-киу (28° 20' с. ш.) и Бонин (27° с. ш.). Основанием этой гипотезы служит следующее.

---

[1]) *M. Gignoux*. Les formations marines pliocènes et quaternaires de l' Italie du Sud et de la Sicilie. Annales de l' Université de Lyon. Nouvelle série. I. Sciences, Médecine, sasc. 36. Lyon, Paris, 1913, p. 599, 601.

[2]) *M. Yokoyama*. Climatic changes in Japan since the pliocene epoch. Journ. Coll. Sci. Tokyo University, XXXII, № 5, 1911, p. 1—16.

На берегу Токийской бухты, к югу от Иокогамы, японский автор нашел отложения с многочисленными моллюсками и плеченогими. Среди моллюсков около 40% вымерших, среди же тех, которые живут и поныне, оказывается значительное количество бореальных форм; так, наприм., Chrysodomus phoeniceus встречается у берегов Британской Колумбии под 51° с. ш., Puncturella conica у Фальклэндских островов, Leda ramsayi у Нового Южного Уэльса. Целый ряд других форм живет к северу от Токийской бухты. Иокояма относит эти отложения с холодноводной фауной к плиоцену, считая их, в силу присутствия многих вымерших видов, не моложе, чем среднеплиоценовыми.

Между тем, по данным Далля, по тихоокеанскому побережью Америки, от Орегона к северу, в начале и средине миоцена господствовал холодно-умеренный климат, и ничто не препятствует считать вышеупомянутые отложения на берегу Токийской бухты за миоценовые.

У Нома, на берегу той же Токийской бухты, под 35° с. ш. найдены отложения с многочисленными кораллами и моллюсками. Последние все ныне живущие, но общий характер их указывает на фауну более теплого климата, чем современный; из 35 видов четырнадцать живут ныне к югу от Японии, четырнадцать как в водах Японии, так и в тропиках, и шесть продожают обитать лишь у берегов Японии. Если присоединить сюда кораллов, ныне совсем не свойственных Токийской бухте, то мы будем иметь пред собой фауну тропическую, гораздо более тепловодную, чем та, что ныне живет у берегов Токийской бухты. Иокояма считает эту фауну плейстоценовой, т.-е. одновременной ледниковой эпохе Европы. Таким образом, выходит, что в то время, когда значительная часть Европы была окована ледяным панцырем, в Японии господствовал климат еще более теплый, чем ныне.

Однако, отнесение фауны Нома к плейстоцену не может считаться окончательно установленным, и возможно, что будущие исследования заставят рассматривать эти отложения как верхнеплиоценовые.

2. О причинах сходства фауны северных частей Атлантического и Тихого океанов [1]).

Рассмотрение состава ихтиологической фауны северных частей Атлантического и Тихого океанов обнаруживает присутствие значительного числа не только общих родов, но и общих видов [2]). При этом выясняется, однако, следующее весьма любопытное обстоятельство. Большая часть этих общих (или близких) видов отсутствует как в Северном Ледовитом океане, так и в тропической (а обычно и в субтропической) зоне. Следовательно, области распространения этих форм являются прерванными. Приведем несколько наиболее ярких примеров.

Морская сельдь, Clupea harengus, водится по берегам Европы от Белого моря до Бискайского залива (Аркашон), затем—у западного Шпицбергена, у Медвежьего острова, у берегов Исландии, южной Гренландии, Ньюфаундлэнда и по американскому побережью на юг до м. Гаттерас (35° с. ш.). В Тихом океане распространена от Берингова пролива на юг—по азиатскому побережью до Хоккайдо и берегов Кореи (Фузан, Цзыннам-пхо), а по американскому—до Калифорнии (Сан-Диего, 32½° с. ш.). В Северном Ледовитом море сельдь, начиная от восточного Шпицбергена и далее на восток, отсутствует.

---

[1]) Первоначально напечатано в Изв. Росс. Акад. Наук, 1918, стр. 1835—1842.

[2]) Впервые на этот факт обратил внимание *A. Günther* (Introduction to the study of fishes. London, 1880; нем. перев. под названием Handbuch der Ichthyologie. Wien, 1886, p. 179). Подробно этот вопрос рассматривается в работе *П. Ю. Шмидта*. Рыбы восточных морей Российской Империи. Спб. 1904, стр. 394—419.

Треска, Gadus morhua, по берегам Европы встречается от Белого моря до Бискайского залива, есть у западного и восточного Шпицбергена, у Медвежьего острова и Исландии; на север доходит почти до 76° с. ш., на восток—до меридиана Колгуева. По американскому побережью распространена от Гренландии до Виргинии. В Тихом океане представлена подвидом macrocephala, распространенным на юг до Порт-Артура, а по американскому побережью—до Орегона.

Навага, Eleginus navaga, встречается от Кольского залива на восток вплоть до Обской губы. Далее на восток отсутствует, снова появляясь (subsp. gracilis) в восточной части Сибирского моря, у Питлекая, а затем в Тихом океане от Берингова пролива на юг до Чемульпо, Хоккайдо и Puget Sound (штат Уошингтон).

Песчанка, Ammodytes tobianus, распространена от Белого моря, Исландии и Гренландии до Кадикса, а по американскому берегу (subsp. americanus?) до м. Гаттерас. Затем к востоку от Баренцова моря отсутствует, снова появляясь лишь в восточной части Сибирского моря. В Тихом океане (subsp. personatus) обитает от Берингова пролива на юг до Японского моря и Monterey (штат Калифорния).

Мойва, Mallotus villosus, водится в Баренцовом море на восток до Новой Земли, есть в Белом море, встречается у берегов Норвегии, спускаясь на юг, как исключение, до фиорда Христиании. Есть у Исландии. По американскому побережью от Гренландии до Новой Шотландии (южнее Галифакса). Изобилует в Беринговом море, откуда на юг идет до Британской Колумбии и до северной части Японского моря. В сибирской части Северного Ледовитого моря отсутствует; в американской—найдена в заливе Коронации.

Замечательно, что в Сибирском море, где нет сельди, песчанки и мойвы, отсутствуют и питающиеся ими лосось (Salmo salar) и треска.

Не останавливаясь на других примерах, иллюстрирующих нахождение одинаковых видов или двух подвидов одного и того же вида в Атлантическом и Тихом океанах, приведем некоторые примеры близких видов, свойственных названным океанам.

Палтус, Hippoglossus hippoglossus, имеет приблизительно то же распространение, что и треска. Тихоокеанский палтус представляет собою особый вид, или подвид, H. stenolepis.

Камбала-ерш, Hippoglossoides platessoides, распространена от Гренландии до Баренцова моря. На юг идет до Немецкого моря, Ирландии и Киля, а по американскому побережью до м. Код. В Беринговом, Охотском и северной части Японского моря представлена близким видом H. elassodon.

Камбалы, включаемые в род Glyptocephalus, представлены тремя видами: 1) G. cynoglossus—от Мурмана до Франции, а в Америке до м. Код, 2) G. zachirus—от Берингова моря до Сан-Франсиско, 3) G. ostroumowi—в северной части Японского моря.

Аналогично распространение камбал из р. Microstomus. Здесь тоже три вида: 1) M. microcephalus, северная Европа, 2) M. pacificus, от Берингова моря до Калифорнии, 3) M. stelleri, Японское и южная часть Охотского моря.

Таково же приблизительно распространение зубаток (р. Anarrhichas); они водятся от Белого моря до Франции, а в Америке до м. Код, затем в Беринговом море, у Ванкувера и Сахалина (A. lepturus) и, наконец, у берегов Японии и Китая (A. fasciatus). В Сибирском и Американском Ледовитом море зубатки отсутствуют.

Подобных примеров можно было бы привести еще много [1]).

[1]) За подробностями мы отсылаем к работе *П. Ю. Шмидта,* l. c.

Кроме рыб, то же явление обнаруживается и среди моллюсков. Помимо видов циркумполярных и вместе с тем свойственных северным частям интересующих нас океанов (каковы, например, Mya truncata, Astarte borealis, A. compressa, Leda pernula, Tellina calcarea, Trichotropis borealis), есть моллюски, водящиеся в северных частях Атлантического и Тихого океанов, но отсутствующие в Карском и Сибирском морях; таковы Lacuna divaricata, Puncturella noachina [1]), Modiola modiolus, Mytilus edulis [1]), Cyprina islandica.

Итак, мы видим, что целый ряд видов и родов, отсутствующих в Северном Ледовитом море или на всем его протяжении, или на большей части, обнаруживается в форме тожественных или близких видов в северных частях Атлантического и Тихого океанов. Обращаясь к причинам такого странного распространения, мы прежде всего останавливаемся на мысли, не мог ли в доледниковое время иметь место обмен фаунами между Атлантическим и Тихим океанами через область Берингова пролива. Впоследствии, с ухудшением условий существования на севере, формы эти в Ледовитом океане вымерли, в более же благоприятных по климату местах, какими являются северные части Тихого и Атлантического океанов, выжили.

П. Ю. Шмидт, посвятивший в своей работе (1904) много места рассмотрению вопроса о причинах сходства фаун северных частей интересующих нас океанов, отрицает возможность обмена фаунами через область Берингова пролива, ибо пролив этот образовался лишь в четвертичное время, в результате трансгрессии постплиоценового моря (l. c., стр. 411), а до этого северная Азия и Северная Америка были соединены мостом, по которому происходил обмен наземных фаун Старого и Нового Света. Таким образом северная связь между Атлантическим и Тихим океанами, согласно общепринятому взгляду, установилась лишь недавно, и через Берингов пролив могли проникнуть только немногие, и притом арктические виды. Между тем, как справедливо отмечает *Шмидт*, общие обоим океанам виды в своей главной массе вовсе не являются арктическими, а умеренными. При том же это по большей части виды не тожественные, а разные (но принадлежащие к одному роду).

Для об'яснения этого явления *П. Ю. Шмидт* предлагает (стр. 408—9) следующую гипотезу. Панамский перешеек есть образование новое, и связь между обоими океанами прекратилась здесь лишь в геологически недавнее время. По мнению *Неймайра,* соединение произошло на границе между третичным и четвертичным периодами. Указывая, что некоторые отодвигают эту связь в несколько более отдаленное время (так, *Hill* 1898 принимает, что пролив перестал существовать еще с конца олигоцена), *П. Ю. Шмидт* говорит, что тем не менее нельзя сомневаться в «существовании связи обоих океанов в тропической области и, следовательно, в общности их фаун до средины или до конца третичного периода» [2]). «Фауна Атлантического океана до наступления третичной эпохи и в начале ее не отличалась от тихоокеанской фауны и носила такой же равномерно-тропический характер. Лишь с началом охлаждения у полюсов в течение третичной эпохи начала дифференцироваться и фауна в обоих океанах: в тех областях их, которые

---

[1]) Эти виды биполярны.

[2]) Действительно, довольно значительное сходство морских фаун по обе стороны Панамского перешейка заставляет принять, что соединение между обоими океанами существовало еще в течение плиоцена. Пока, впрочем, геология не дает доказательств этому. На Панамском перешейке самые молодые морские отложения относятся к ярусу Gatun; *Fr. Toula* (Eine jungtertiäre Fauna von Gatun am Panama-Kanal. Jahrb. geolog. Reichsanstalt Wien, LVIII (1908), 1909, p. 737) приписывает этим слоям верхнемиоценовый или даже нижнеплиоценовый возраст. Другие же авторы относят их к нижнему миоцену (или даже к олигоцену).

были затронуты наступившими изменениями климата, стала формироваться, путем приспособления к новым условиям, новая фауна—сперва умеренная, затем и холодноводная»... «Обе фауны развились из одной, первоначально одинаковой или по крайней мере очень сходной в обоих океанах».

Однако, против этого взгляда можно сделать много возражений. Укажем лишь на то, что климатические пояса дифференцировались гораздо раньше третичного времени. В верхнемеловое время климатические зоны уже были ясно обособлены: стоит упомянуть о средиземно-экваториальной зоне, где были распространены строющие рифы рудисты, кораллы, неринеи, некоторые типичные аммониты и пр. В сеноне же климатические пояса выступают совершенно ясно вследствие распространения в умеренных широтах белемнитов из родов Belemnitella и Actinocamax, отсутствующих в тропиках. Если прибавить, что и в нижнем мелу мы уже встречаем более или менее резкую климатическую дифференцировку, то «равномерную» (т. е., одинаковую от арктической до тропической зоны) фауну нам нужно искать в юрское время, да и это еще вопрос спорный [1]). Отодвигая же разрешение занимающего нас вопроса так далеко в глубь геологических времен, мы, понятно, нисколько не приближаемся к его пониманию. Очевидно, и в меловое, и в третичное время через область Центральной Америки мог происходить, между Атлантическим и Тихим океанами, обмен лишь тропическими формами. Нас же интересует вопрос о происхождении умеренных, субарктических и арктических форм северных частей Атлантики и Тихого океана.

В настоящее время всему вопросу можно дать совсем иное освещение. Как обнаруживается из исследований последнего десятилетия, не может быть сомнения в том, что в течение плиоцена было время, когда Арктическое море соединялось с Тихим океаном. На берегу Берингова моря, у Nome (Аляска близ Берингова пролива) обнаружена несомненно плиоценовая фауна морских моллюсков, определенная известным специалистом *Dall'ем* [2]). Моллюски эти свидетельствуют о более теплом климате, господствовавшем тогда в области Берингова пролива: найденные у Nome Macoma middendorffi и Monia macroschisma в настоящее время живут в южной, свободной от льда, части Берингова моря, а Pecten swifti— еще южнее: у Хакодате. Когда-то эти моллюски распространялись гораздо далее к северу. В течение плиоцена, когда жили вышеупомянутые моллюски, климат области Берингова пролива был не холоднее, чем нынешний климат северной Японии или Алеутских островов, где море никогда не замерзает. И потому легко себе представить, что тихоокеанские формы рыб, ныне разобщенные от своих атлантических сородичей, в плиоценовое время имели с ними непосредственное сообщение через область Берингова пролива.

Мы, конечно, не утверждаем, что в течение всего плиоцена существовало соединение Арктического океана с Тихим. Напротив того, данные зоогеографии и фитогеографии заставляют нас признавать, что в течение плиоцена были промежутки времени, когда Аляска и Чукотская земля находились в соединении.

Итак, судьбы фауны северных частей Тихого и Атлантического океанов мы представляем себе следующим образом.

В течение плиоцена было время, когда арктический бассейн (Ледовитое море) находился в сообщении с северным Атлантическим океаном и с Ти-

---

[1]) Подробности об этом см. выше, в главе «Климаты геологического прошлого».

[2]) *F. Moffit.* Geology of the Nome and Grand Central Quadrangles, Alaska. Bull. U. S. Geol. Survey, № 533, Washington, 1913, p. 46—47.

хим [1]). Этим обстоятельством об'ясняется сходство фауны названных частей океанов. Таким путем находит свое естественное об'яснение известная близость фауны рыб Средиземного и Японского морей—факт, отмеченный Гюнтером и представлявшийся ему столь парадоксальным [2]).

В конце плиоцена и начале плейстоцена область Берингова пролива представляла сушу. В ледниковое время наступило сильное охлаждение, и многие из форм умеренной и субтропической зон вымерли в арктическом бассейне; таковы из рыб многие представители семейства камбал, Cepola s. str., угорь Myrus и другие формы, свойственные Средиземному и Японскому морям, но отсутствующие как к северу, так и к югу от них.

Затем, в результате постплиоценовой трансгрессии, Берингов пролив открылся. Теперь получилась для некоторых видов возможность проникнуть из одного океана в другой. В это, очевидно, время распространился из Ледовитого моря в Берингово циркумполярный четырехрогий бычек, Myoxocephalus quadricornis (о чем см. ниже). По всем вероятиям, тогда же проникли в Берингово море и другие циркумполярные формы, общие северным частям Тихого и Атлантического океанов, каковы, например, из рыб Icelus bicornis, Pleuronectes glacialis, Gymnelis viridis, сайка (Pollachius saida), голец (Salvelinus alpinus).

К сожалению, о четвертичных трансгрессиях на северных берегах Сибири и в области Берингова пролива известно так мало, что о влиянии этих трансгрессий на современное распространение морских животных можно говорить только предположительно [3]). После ледниковой эпохи наступило время, предшествующее современному и отличавшееся климатом более теплым и сухим, чем нынешний [4]). Возможно, что за этот теплый промежуток времени некоторые формы умеренной зоны успели распространиться на север и временно отвоевать утерянную в ледниковую эпоху территорию, чтобы затем, с наступлением более суровых (современных) условий, вымереть. Сюда относится, например, моллюск Mytilus edulis, который встречается в северных частях Атлантического и Тихого океанов на юг до Франции, Японии и Мексики, а также в умеренной зоне южного полушария. У северных берегов Сибири (кроме Карского моря), а также у Земли Франца-Иосифа и у Шпицбергена ныне Mytilus edulis не водится, но во всех этих местах найден в ископаемом или полуископаемом состоянии [5]). *Nathorst* [6]) относит время широкого распространения M. edulis у берегов Шпицбергена к теплой послеледниковой эпохе.

Можно спросить себя, не в эту ли теплую послеледниковую эпоху распространились вообще все не арктические формы, общие северным частям Тихого и Атлантического океанов, но отсутствующие в Ледовитом

---

[1]) При современном состоянии знаний нельзя сказать, было-ли в течение плиоцена такое время, когда все три названные бассейна (сев. Атлантический океан, Ледовитое море, сев. Тихий океан) были в соединении между собой, или же связь между ними устанавливалась последовательно: сначала с одним, а потом с другим.

[2]) *A. Günther*, l. c., 1886, p. 181. С течением времени в данные, на которые опирался *Гюнтер*, пришлось ввести ряд поправок, но основная мысль этого автора остается совершенно верной, несмотря на возражения, которые представил *D. Jordan* (Science, 1901, p. 545 сл., также Guide to the study of fishes. I. New York, 1905, p. 259 сл.).

[3]) В одну из постплиоценовых трансгрессий на восток до бассейна Печоры проник Cardium edule, который ныне не встречается нигде в Северном Ледовитом океане. См. *N. Knipowitsch*. Zur Kenntniss der geologischen Geschichte der Fauna des Weissen und des Murman-Meeres. Зап. Минер. Общ., XXXVIII, 1900, стр. 139 (ср. также 161).

[4]) Об этом см. ниже, в статье VI.

[5]) *N. Knipowitsch*. Zoologische Ergebnisse der Russischen Expedition nach Spitzbergen. Mollusca und Brachiopoda. Ежегод. Зоол. Музея Акад. Наук, VII, 1902, p. 443—4.

[6]) *Nathorst*. Beiträge zur Geologie der Bären-Insel, Spitzbergens und des König-Karl-Landes. Bull. Geol. Inst. Upsala, X, 1910—1, p. 402.

море. Мы этого не думаем. Послеледниковое теплое время длилось сравнительно недолго, отстоит от современного момента на очень малый промежуток (в Скандинавии средина этой эпохи была 8—10 тысяч лет тому назад), а между тем мы имеем целый ряд форм, например—среди камбал, представленных в обоих океанах резко различными видами. Если этим путем в послеледниковое время и мог происходить обмен фаун между обоими океанами, то он ограничивался только очень небольшим числом форм. Затем, следует иметь в виду, что послеледниковое повышение температуры на севере было не очень значительным: в Скандинавии, например, температура лета была всего на 2—2½° С. больше, чем теперь [1]).

Совсем иное в плиоценовое время. Тогда средняя годовая температура воды в области Берингова пролива у поверхности была на 5—10° С. выше, чем теперь. И в это время легко мог происходить между обоими океанами, через Берингов пролив, обмен сравнительно теплолюбивыми формами рыб, которые затем обособились в разные подвиды, виды, а иногда и роды.

3. Прерывистое распространение наземных организмов.

Отметим прежде всего, что прерывистость в распространении наземных и пресноводных животных и растений может быть вызвана различными причинами: случайным заносом, опусканием промежуточной области под уровень моря, миграциями, конвергентным развитием в двух областях, климатическими изменениями и т. под. Здесь мы коснемся только таких случаев, которые могут быть, по нашему мнению, объяснены изменениями климата [2]).

Зеленая лягушка, Rana esculenta, водится в Европе, в северо-западной Африке, на Кавказе, в Малой Азии, Персии, Туркестане, отсутствует в Сибири, а затем в форме подвида nigromaculata появляется в бассейне Амура, в Корее, Японии, Китае и Сиаме. Древесная лягушка, Hyla arborea, распространена в Европе, северо-западной Африке, Малой Азии, на Кавказе; в Сибири ее, как и зеленой лягушки, нет, но на Амуре, в Китае, Корее и Японии она снова появляется в качестве близких форм (подвидов).

Небольшая пресноводная рыбка, горчак, Rhodeus sericeus, распространена в Средней Европе на восток до бассейна Каспийского моря. Отсутствуя в Туркестане и Сибири, горчак снова появляется в бассейне Амура и в Манджурии. Близкие виды встречаются в Китае и Японии. Совершенно аналогично распространение вьюна, Misgurnus fossilis. Подобно горчаку, он водится в Средней Европе на восток до бассейна Волги; в Сибири отсутствует и снова появляется (в качестве подвида anguillicaudatus) в бассейне Амура, в Корее, Китае, Японии, на Формозе.

Целый ряд растений обладает ареалами распространения, весьма схожими с указанными для рыб. Приведем несколько примеров.

Вяз, Ulmus montana, встречается в Европе от Пиренеев до Уральского хребта (он переходит за Урал только в южной части Пермской губ.), затем имеется в Крыму, на Кавказе (как на северном, так и на южном), в Малой Азии; отсутствуя во всей остальной Азии, снова появляется на среднем Амуре, в Манджурии, Сы-чуани, в северной Японии и на Сахалине. Жимолость, Lonicera nigra, свойственная средней и южной Европе, была найдена

---

[1]) Что касается более ранних четвертичных трансгрессий, то о них можно будет судить лишь тогда, когда будут обработаны морские четвертичные фауны северной Сибири.

[2]) Подробности см. в моей работе в Записках Акад. Наук, по физ.-мат. отд. (8), XXIV, № 9, 1909, стр. 251—262.

в тожественной форме (даже не подвид) в Манджурии, именно в верховьях р. Ялу.—Ландыш, Convallaria majalis, распространен в Европе на восток вплоть до губерний Вятской, Уфимской и Оренбургской; в Сибири ландыша нет; но в лесной полосе Манджурии, Кореи, Японии и северной Америки мы снова находим его.—Печеночница, Anemone hepatica, весьма обычная в Европе, отсутствует на Урале и в Сибири, затем снова появляется в юго-восточной Монголии, в восточной Манджурии и в Корее. Кроме того она довольно широко распространена в лесах Северной Америки (Канада—Флорида—Айова).

Дуб, Quercus pedunculata, не переходит к востоку за Урал. После громадного промежутка, в восточном Забайкалье появляется весьма близкий к нему вид Quercus mongolica, а также и другие виды дубов. Во всей Сибири дуб совершенно отсутствует. Спутником дуба повсюду является лещина, Corylus avellana, отсутствующая в Сибири и появляющаяся снова вместе с дубом (Quercus mongolica) на Аргуни и в Манджурии—в форме Corylus heterophylla[1]). Весьма близкая форма, Corylus americana, растет в атлантических штатах Сев. Америки. В ископаемом состоянии C. avellana (или, быть может, близкая к ней C. Macquarii) найдена в Алтае, в отложенеях по Бухтарме, относимых предположительно к плиоцену.—Тис, Taxus baccata, встречается в Европе, северной Африке, на Кавказе, в Гималаях, а затем в близких подвидах на Амуре, Уссури, Сахалине, в Японии, в Канаде.

Особенно поучительно распространение липы. Липа, Tilia cordata, растет в Европе и в западной Сибири, островками попадается в Салаирском кряже, в Кузнецком Алатау и у Красноярска, а затем в форме чрезвычайно близкой, Tilia amurensis, появляется на Амуре и по Уссури. Кроме того, в Манджурии растет T. mandshurica, близкая к западноевропейской T. argentea (которая встречается, между прочим, и в Подолии и Бессарабии).

Итак, мы видим, что целый ряд растений и животных встречается, в совершенно тожественных или весьма близких формах, в средней и южной Европе, отсутствует в Сибири и снова появляется в бассейне Амура, в Манджурии и Японии.

Каковы причины такого прерывистого распространения? О случайном заносе не может быть и речи, возможность миграций и конвергентного развития также исключается. Остается одно предположение—о причинах, коренящихся в изменении климата.

Ледникового покрова в Сибири—по крайней мере, на большей части ее протяжения—не было, но в течение ледниковой эпохи климат здесь был гораздо суровее. Очевидно, в доледниковое время вышеперечисленные виды были распространены на всем протяжении европейско-азиатского материка, от западной Европы до берегов Тихого океана. Последовавшее в течение ледникового времени охлаждение вызвало исчезновение этих видов всюду, кроме особо благоприятных мест, где климат позволял им существовать в то время, когда на севере были льды. Такими убежищами для многих видов явились южная Европа, Кавказ, Туркестан, Манджурия (включая бассейн Уссури), Япония. Когда ледниковая эпоха закончилась, снова началось завоевание потерянной территории, при чем наиболее благоприятные в климатическом отношении места прежде всего были заселены более требовательными к теплу организмами. Сибирь же в значительной части еще ждет нашествия той флоры и фауны, которая некогда под напором льдов отступила к югу или в данном месте вымерла.

---

[1]) Кроме того, этот вид встречается в Японии, Корее и Китае.

4. **Реликтовые формы четырехрогого бычка** (Myoxocephalus quadricornis) [1].

Четырехрогий бычек, Cottus quadricornis *Линнея*, или Myoxocephalus quadricornis (L.) современной номенклатуры, рыба из семейства подкаменщиков (Cottidae), водится по берегам Балтийского моря, Северного Ледовитого моря в Европе, Азии и Америке и, наконец, по некоторым берегам Берингова моря. Он образует в пресных озерах Швеции, Финляндии, северной России и в Великих озерах Сев. Америки ряд форм, о которых будет сказано ниже.

Морской M. quadricornis отличается присутствием у взрослых на верху головы за глазами двух пар хорошо развитых бугров, при чем передние крупнее задних. Замечательно, что, встречаясь в Белом и Балтийском морях, вид этот совершенно не водится у берегов Норвегии. Рыба эта подходит к устьям рек и иногда заходит в самые устья.

В озерах южной Швеции, Веттер, Венер и Фрикен, встречается мелкая пресноводная форма этого бычка, описанная под названием var. relictus. Она указана мной также для Онежского озера. Бугры на голове у этой формы развиты слабо или совсем отсутствуют. Наконец, в озере Мелар у Стокгольма и в Ладожском озере встречается форма morpha lönnbergi Berg [2]), составляющая по внешним признакам средину между морской формой и morpha relictus. Замечательно, что оба озера,—как Ладога, так и Мелар—в литориновое время составляли заливы Балтийского моря.

Весьма любопытно, что в великих северо-американских озерах (оз. Мичиган, оз. Онтарио) водится форма, или совершенно тожественная с M. quadricornis m. relictus, или очень близкая к ней, но описанная американскими авторами в качестве представителя особого рода Triglopsis.

Мы имеем, таким образом, пред нами чрезвычайно интересный случай образования в озерах Сев. Америки, Швеции и в Онежском одной и той же озерной морфы (m. relictus) из морского вида Myoxocephalus quadricornis. Это не единственный пример. Совершенно аналогично распространение озерного лосося, Salmo salar morpha relictus (Malmgren), который водится в Ладожском и Онежском озерах, в оз. Венер (описан под именем S. hardinii Günther) и, наконец, в Сев. Америке, именно, в озерах Мена, Нью-Гэмпшира, Нью-Брунсвика и в оз. St. John (Канада, Квебек) [3]). Среди ракообразных, Mysis oculata morpha relicta Lovén встречается в Ладожском и Онежском озерах, в некоторых озерах Финляндии, сев. Германии, Дании, Ирландии, а затем в Великих озерах Сев. Америки. Limnocalanus grimaldii morpha macrurus Sars распространен в Ладожском оз., в некоторых озерах Финляндии и Швеции, а затем в Великих озерах Сев. Америки.

Нахождение с одной стороны в Балтийском море, а с другой — в озерах южной Швеции и в Ладоге Myox. quadricornis, а также некоторых других арктических животных послужило, как известно, *Ловену* основанием утверждать, что формы эти, которые он назвал реликтами, свидетельствуют о некогда бывшем соединении Балтийского моря с Белым через посредство Ладожского и Онежского озер [4]). Соображения эти в общем нужно считать правильными. Правда, в отношении Ладожского озера *Креднер* оспаривал правильность выводов *Ловнеа*, основываясь на том, что

---

[1]) Подробности см. в статье моей: О распространении рыбы Myoxocephalus quadricornis (L.), из сем. Cottidae, и о связанных с этим вопросах. Изв. Акад. Наук, 1916, стр. 1343—1360.

[2]) *Л. Берг.* Рыбы пресных вод России. М. 1916, стр. 431.

[3]) Американская форма описана как Salmo sebago Girard.

[4]) *Lovén.* Öfvers. Vet. Akad. Förh. (1861) 1862, p. 285 и (1862) 1863, p. 463.

на берегах названного озера не найдено нигде послетретичных морских отложений [1]). Однако, в настоящее время не может быть сомнения, что ледниковое йольдиево море через посредство озер Онежского и Ладожского соединяло Белое море с Балтийским, а это последнее через озера южной Швеции с Скагераком. Фактическое доказательство этому доставлено недавно *К. А. Воллосовичем*, [2]), описавшим морские постплиоценовые отложения с берегов Онежского озера у Петрозаводска, где найдены Tellina calcarea, Cardium ciliatum, Yoldia arctica и др. Очевидно, в это время и проник в область Балтийского моря Myox. quadricornis, форма—безусловно арктическая, не выносящая теплых вод Гольфштрома, что видно из ея отсутствия у берегов Норвегии [3]). В йольдиевых отложениях пока остатков M. quadr. не обнаружено, но в Белом и Сев. Ледовитом морях до сих пор живут и Yoldia arctica, и Myox. quadr.

Вопрос, однако, в настоящее время представляется много сложнее, чем во времена *Ловена*. Мы знаем, что йольдиево море сменилось в области Балтики пресноводным анциловым озером, затем—солоноватым литориновым морем, которое захватило область озер Мелар и Ладожского, но не распространялось до озер Венер, Веттер и Онежского, и, наконец, современным Балтийским морем, менее соленым, чем литориновое: в области Оландских островов, где соленость теперь 5½‰, в литориновое время было около 10‰.

Стало быть, M. quadr. в области Балтийского моря должен был испытать на себе сначала результаты опреснения, затем осолонения и, наконец, снова некоторого опреснения. Чем же в таком случае об'ясняется, что балтийский M. quadr. ничем или почти ничем не отличается от арктического? Можно было бы высказать предположение, что M. quadr. вымер в Балтийском море, когда оно совершенно опреснело в анциловое время, а потом опять вкочевал с запада в литориновое время, когда снова наступило осолонение Балтики. Этому, однако, кроме палеонтологических данных (о чем ниже), противоречит то обстоятельство, что M. quadr. отсутствует ныне в Немецком море [4]) и у берегов Норвегии; стало быть, в литориновое время, когда было теплее, его там не было и подавно.

Мы имеем палеонтологическое доказательство нахождения M. quadr., и именно morpha relictus, в анциловом озере. К западу от Упсалы и к северу от оз. Мелар, у Skattmansö, на абсолютной высоте в 26 м. найдены в отложениях анцилового времени следующие формы [5]):

Phoca foetida,
Myoxocephalus quadricornis morpha relictus,
Coregonus lavaretus s. str. (опред. *F. Smitt*),
Bythinia tentaculata,
Sphaerium corneum,
Anodonta cygnea,

---

[1]) *R. Credner*. Die Reliktenseen. II. Ergänzungsheft № 89 zu Peterm. Mitt., 1888, p. 11—13.

[2]) *К. Воллосович*. Петрозаводский морской постплиоцен. Матер. к геол. России, XXIII, 1908, стр. 297—318.

[3]) Следует отметить, что, по мнению *H. Munthe* (Studies in the late-quaternary history of Southern Sweden. Geol. Fören. Stockholm Förhandl., XXXII, 1910, p. 1235—1236), M. quadr. проник в область Балтийского моря с запада, именно—из Немецкого моря, в йольдиево время через проливы южной Швеции.

[4]) Хотя имеются одно-два указания на нахождение M. quadr. в Немецком море и даже в Ламанше, но здесь, очевидно, мы имеем дело с экземплярами, случайно зашедшими сюда из Балтийского моря.

[5]) *A. G. Nathorst*. Om en fossilförande leraaflagring vid Skattmansö i Upland. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., XV, 1893, p. 539—587.

Pinus silvestris шишки,
Alnus glutinosa,
Betula verrucosa,
Betula odorata,
Populus tremula.

Упомянутые M. quadr. m. relictus во всем схожи с экземплярами из оз. Веттер, у них нет бугров на голове; длина свыше 210 мм.

Мы имеем здесь перед собой фауну совершенно пресноводную и, притом, прибрежную. Следовательно, образование morpha relictus происходит не под влиянием глубинных условий жизни, как можно было бы думать по тому, что M. quadr. m. relictus не редок на глубинах Ладожского озера, а есть результат приспособления к пресной воде.

Что касается литоринового моря, то и в нем обитал M. quadr. Именно, в отложениях этого моря у Norrköping (к юго-западу от Стокгольма) на высоте от +1.2 до —1.0 м. над современным уровнем Балтийского моря найдены остатки следующих рыб[1]):

Myoxocephalus quadricornis (не могло быть установлено, типичный или одна из форм),
Lucioperca lucioperca, судак,
Pleuronectes platessa, камбала,
Rhombus maximus, тюрбо,
Esox lucius, щука,
Abramis brama, лещ,

т. е., фауна, и ныне обитающая здесь.

Таким образом, в Балтийском море начиная с йольдиева и по настоящее время, в той или иной форме существует M. quadr. Как объяснить эту непрерывность существования при резко меняющихся физических условиях бассейна? Почему, несмотря на пресноводность анцилового озера, мы теперь в Балтийском море опять встречаем типичного морского M. quadr.?

Гипотезу вкочевания мы должны, как указано выше, отвергнуть. Остаются только два предположения:

1) или опреснение Балтийского моря в анциловое время было неполное, и местами (на глубине?) сохранилась соленая вода, где мог укрыться типичный M. quadr., чтобы потом, в литориновое время, распространиться опять.

2) или же типичный, морской M. quadr. в анциловое время целиком превратился в morpha relictus, а затем в литориновое время morpha relictus снова вернулась в свое первобытное состояние типичной формы.

Эта последняя гипотеза, недавно высказанная *Св. Экманом*[2]) для объяснения аналогичного распространения ракообразного Limnocalanus grimaldii morpha macrurus, представляется мне, несмотря на кажущуюся парадоксальность, наиболее приемлемой. Ведь мы называем морфами именно такие вариации, где признаки недостаточно закреплены еще наследственностью и где они сохраняются только при сохранении тех условий, какие их вызвали, и меняются в зависимости от изменения внешних факторов. Нам кажется естественным, что морской M. quadr. в усло-

---

[1]) *E. Lönnberg*. Om några fynd i Litorina-lera i Norrköplng 1907. Arkiv för Zoologi, IV, № 22, 1908, p. 1—27.

[2]) *Sv. Ekman*. Studien über die marinen Relikte der nordeuropäischen Binnengewässer. II. Die Variation der Kopfform bei Limnocalanus grimaldii und L. macrurus. Intern. Revue der gesam. Hydrobiol. und Hydrogr., VI, Dez. 1913, p. 336—371. Я нахожу, что относительно Myoxocephalus quadr. подобное соображение уже было высказано г-жей *Greta Philip* в статье: On relics in the Swedish fauna. Bull. Geol. Inst. Upsala, IX (1908—09), 1910, p. 134.

виях пресноводной жизни изменяется в m. relictus и остается таковым, пока вода продолжает быть пресной. Почему же не допустить, что m. relictus, попав в соленую воду, превратится опять чрез известное число поколений, в типичную форму?

Весьма интересные наблюдения *Н. С. Гаевской* над Artemia salina показывают, что это ракообразное чрезвычайно легко приспособляется к колебаниям солености, реагируя на них изменениями своих признаков. Эти, вновь приобретенные, признаки сохраняются и передаются по наследству, пока наружная среда не изменяется. Но, раз внешние условия (соленость) изменились, Artemia salina очень скоро, в течение 2—3 поколений, утрачивает новые признаки и возвращается в исходное состояние [1].

Теперь несколько слов относительно Limnocalanus grimaldii. Это—арктическое ракообразное, которое водится в Сев. Ледовитом море от восточной Гренландии до Новой Земли, Новосибирских островов и далее на восток. Есть оно в Ботническом и Финском заливах, но в южной части Балтийского моря и в Категате встречается спорадически, а в Немецком море и у берегов Норвегии не водится. То есть,—распространение, аналогичное M. quadricornis. Затем L. grimaldii распространен в Каспийском море. В пресной воде L. grimaldii дает морфу macrurus, которая, как показал *Экман* (l. c.), рядом совершенно постепенных переходов связана с L. grimaldii typ. Форма macrurus встречается в озерах Швеции, Норвегии, Финляндии, в Неве, Ладожском оз., в р. Detroit River и в Великих озерах Сев. Америки. L. macrurus есть реликт йольдиева времени: он неспособен ни к активным, ни к пассивным миграциям и в Швеции не встречается ни в одном из озер, лежащих выше бывшей морской границы [2]). В послейольдиево время он не мог проникнуть в Балтийское море. В анциловом море L. grimaldii, как полагает *Экман*, должен был превратиться в форму macrurus, а в литориновом и современном море снова вернуться к состоянию L. grimaldii, хотя и не совсем к крайнему (типичному) уклонению.

Другой аналогичный пример представляет Mysis relicta. Это есть пресноводная морфа от морской M. oculata, отличающаяся меньшей величиной и более слабым вооружением на telson и на хвостовых конечностях [3]). Взрослые M. relicta напоминают собою молодых M. oculata. Весьма замечательно, что и Myoxoc. quadricornis m. relictus отличается от морских M. quadr. меньшей величиной и более слабым вооружением; маленькие Myox. quadr. typ. очень похожи на M. quadr. m. relictus. И вообще, все пресноводные Cottidae отличаютт́я от морских видов слабым вооружением и малым ростом. Так что можно с большой долей вероятия предполагать, что пресноводные Cottidae ведут начало от морских (а не обратно).

Что касается до Myox. quadr. morpha lönnbergi, то, очевидно, это—форма, находящаяся на пути превращения в morpha relictus. На этом организме природа как бы производит опыт, который мы и имеем возможность наблюдать: так как и Ладожское оз. и оз. Мелар опреснели еще недавно, будучи самыми недавними отторженцами литоринового моря, то M. quadr. здесь еще не успел превратиться в morpha relictus [4]). А

---

[1]) *Н. Гаевская*. Изменчивость у Artemia salina. Тр, Особой Зоол. Лаб. и Севаст. Биол. Ст. Ак. Наук (2), № 3, 1916.—На эту работу обратил мое внимание проф. *С. А. Зернов*.

[2]) *Ekman*, l. c., p. 360.

[3]) *Sv. Ekman*. Studien über die marinen Relikte der nordeuropäischen Binnengewässer. Int. Revue Hydrobiol. und Hydrogr., V, 1913, p. 540—550.

[4]) *Ailio* (Ueber Strandbildungen des Litorinameeres auf der Insel Mantsinsaari. Bull. Comm. Géol. Finlande, № 7, 1898, p. 41) считает, что в Ладоге и в литориновое время вода была пресная, но мне это кажется сомнительным. Вероятно, отношения были такие же, как теперь в оз. Мелар (см. ниже).

что касается оз. Мелар, то оно и сейчас время от времени получает приток соленой воды из Балтийского моря, и на глубинах его вода заключает от 1.3⁰/₀₀ до 2.8⁰/₀₀ солей [1]). Озера же Веттер и Венер с одной стороны и Онежское с другой, опресневшие уже давно, с анцилового времени, населены морфой relictus, значительно далее уклонившейся от типичной.

Итак, результаты, к каким мы приходим, следующие:

1) Myox. quadricornis, живущий в Балтийском море, есть реликт йольдиева времени [2]).

2) В анциловое время он превратился, под влиянием пресной воды, в morpha relictus. Эта форма до сих пор сохраняется в озерах Венер, Веттер и Онежском (вероятно, и в некоторых озерах Финляндии), представляя собою, таким образом, реликт анцилового времени.

3) В литориновое время балтийский Myox. quadr. m. relictus снова, под влиянием осолонения, превратился в типичную морскую форму. В озерах Мелар и Ладожском до сих пор живет реликт литоринового моря, M. quadr. m. lönnbergi, не успевший еще превратиться в типично-озерную форму (m. relictus)—в Ладоге в виду краткости срока, протекшего со времени сокращения литоринового моря, а в Меларе—еще и вследствие сохранения, хотя и слабой, солености.

Теперь несколько слов относительно американских местонахождений Myox. quadricornis m. relictus.

Как мы видели выше, пока эта форма обнаружена только в озерах Онтарио и Мичиган, но, по всем вероятиям, она будет найдена и в остальных Великих озерах. Судьбы бассейна Великих озер, по новейшим данным, таковы. Во время отступания последнего ледникового покрова (американские исследователи признают шесть подвижек льда в течение ледниковой эпохи; речь идет об отступании 6-го покрова, т. н. later Wisconsin) в области Великих озер образовался ряд озерных бассейнов, которые сначала имели сток в систему Миссиссиппи, а затем, через посредство р. Могок (Mohawk), получили сток непосредственно в Атлантический океан. Затем наступила морская трансгрессия; море из области залива св. Лаврентия проникло на запад, затопило бассейн озер Champlain и Онтарио [3]), а также реку Hudson, по долине которой образовался морской пролив, соединявшийся с морем на месте Нью-Йорка. Кроме озера Онтарио, самого восточного из Великих озер, прочие большие озера не затоплялись морем. Очевидно, именно в это время и проник в область Онтарио из моря Myox. quadricornis, превратившийся здесь, после регрессии моря и опреснения бассейна, в форму relictus, а затем распространившийся и в другие озера (Мичиган).

Что касается времени этой трансгрессии, то можно отметить, что на берегах Мэна найдены до абс. высоты в 80 м. морские осадки с Yoldia, Astarte и др. моллюсками. Таким образом, море, затопившее Онтарио, было иольдиевым. После опреснения этого моря, Онтарио и прочие озера больше никогда не покрывались морем. Таким образом, древность американских M. quadr. m. relictus такова же, что и форм, обитающих в озерах Веттер, Венер и Онежском.

---

[1]) См. *Lönnberg*, l. c., 1904, p. 90—91.

[2]) Считаем необходимым указать, что под понятием реликт мы подразумеваем следующее. Реликты есть такие подвиды или виды (и, конечно, более высокие таксономические единицы), площадь распространения коих уменьшилась (деятельность человека мы исключаем).

[3]) У восточного конца оз. Онтарио морские осадки найдены на высоте 180 м. над уровнем озера.

V.

О происхождении лесса [1]).

1. Гипотезы о происхождении лесса. Ветровая. Делювиальная. Ледниковая. Почвенная.—2. Возражения против ветровой гипотезы. Современное ли образования лесс? Роль пыли. Гипотеза Пенка. Условия послеледникового времени. Отсутствие гумуса. Слоистый лесс. Валуны в лессе. Распространение лесса.—3. Возражения против делювиальной гипотезы. Два типа делювия.—4. Лесс как порода. Разнообразие лессов. Признаки типичного лесса. Разнообразие механического состава. Породы лессового облика. Переход лесса в другие породы в горизонтальном направлении.—5. Возможность образования лесса из аллювия. Почвы Муганской степи. Караязская степь. Окрестности Мцхета. Мильская степь. Бассейн Кубани. Долина Мургаба. Каракумы. Голодная степь. Висла. Миссисспппи. Иссык-куль. Аральское море Байкал. Куку-нор. Пресноводные мергеля.—6. Почвенная гипотеза. Формулировка. Следы почвообразования в лессе. Современное лессообразование. Возможные возражения. Мощность лесса. Связь лесса с речными долинами. Изменение механического состава по мере удаления от рек. Гумусовые горизонты. Время образования южнорусского лесса.—7. Аналоги лесса. Лессовидные суглинки: Смоленской, Московской, Тверской, Владимирской, Вологодской губ., Сибири. 2. Сыртовые глины. 3. Краснобурые глины. Зональность лессовых пород.—8. Фауна лесса. Элементы фауны лесса. Остатки водной и прибрежной фауны. Остатки степной фауны. Заключение.

1. Гипотезы о происхождении лесса.

В настоящее время распространением пользуются две гипотезы относительно происхождения лесса.

1. Одна из них — **ветровая** (эоловая), творцом которой является *Рихтгофен* (1877), рассматривает лесс как осадок атмосферной пыли. К числу сторонников этой гипотезы из русских ученых принадлежат: *Мидцендорф* (1882), *И. Мушкетов* (1886, стр. 489, 512; 1903), *С. Никитин* (1886, 1895), *Черский* (1888, стр. 139; 1891, стр. 43), *Н. Соколов* (1896), *В. Обручев* (1894, 1895, 1911), *Тутковский* (1899), *Н. Сибирцев* (1901, 2-е изд. 1909, стр. 337—340), *Криштафович* (1902), *К. Глинка* (1908), *Фрейберг* (1910), *Танфильев* (1912), *Архангельский* (1913), *Ласкарев* (1914), *Набоких* (1915), *Миссуна* (1915, стр. 226), *Богданович* (1917) и др. Из иностранных ученых назовем [2]) *Вальтера* (1900), *Пенка* и *Брикнера* (1909, р. 674, 1160), *Ваншаффе* (1909), *B. Willis* (1907), *Haug* (1911, р. 1765), *Махачека* (1912) [3]).

2. Другая гипотеза — **делювиальная**. Она объясняет происхождение лесса смывом, при помощи дождевых струек, продуктов выветривания различных коренных пород и отложением продуктов смыва на склонах и у подножия возвышенностей. К этому объяснению, с некоторыми видоизменениями, примыкают: *Армашевский* (1883, 1903), *Lapparent* (1883), *Докучаев* (1886, стр. 52—54), *Гуров* (1888, стр. 880—1), *А. П. Павлов* (1888, 1898,

---

[1]) Первоначально напечатано в Изв. Рус. Географ. Общ., LII, 1916, стр. 579—646.

[2]) Интересующихся зап.-европейской и американской литературой о лессе отсылаем к весьма подробной библиографии *Free* 1911, р. 124—141.

[3]) Следует отметить, что многие из перечисленных авторов придают известное—впрочем, второстепенное—значение и делювиальным процессам, напр., *Рихтгофен, Мушкетов* (1886, стр. 513), *Соколов, Никитин, Обручев* и др. *B. Willis* (1907, р. 185—186, 189) является, собственно говоря, сторонником смешанной, эолово-аллювиальной, гипотезы. См. также ниже.

1903, 1910), *Неуструев* (1910, стр. 23), *Димо* (1907, стр. 29; 1910, стр. 30, 88), *Захаров* (1910) и др.

3. Наконец, упомянем о третьей группе гипотез, которые можно объединить под именем **ледниковых**. По этому воззрению, лесс является отложением ледниковой мути, вынесенной талыми водами ледника. Родоначальником этих взглядов может считаться *Ляйель* (1834), рассматривавший лесс в бассейне Рейна как аллювиальное образование, отложенное Рейном в ледниковое время, когда Альпы доставляли рекам много ледниковой мути. К числу видных сторонников ледниковой гипотезы относится *Кропоткин* (1876, прил., стр. 20—22). Указывая на присутствие в лессе сухопутных моллюсков и отсутствие слоистости, этот автор принимает, что лесс откладывался на суше, покрытой травяной растительностью и наводнявшейся временными потоками или периодическими разливами рек, «подобно тому, как наростает теперь нильский ил, с которым лесс тожествен по составу». Ил, давший начало лессу, не мог быть, по взгляду *Кропоткина*, продуктом истирания в самом русле реки местных горных пород, так как эти продукты в реках обычно рассортировываются на глину и песок; материал, годный для образования лесса, дает только растертая ледниковая грязь, разносившаяся реками из под ледникового покрова. Для образования мощных толщ лесса нужны, по Кропоткину, следующие три условия: 1) существование больших рек или множества мелких потоков, не имеющих еще определенного русла, 2) возможность сильных половодий, 3) наличность моренного насоса, размываемого рекою и мелкими потоками. К этому же взгляду примкнул после полтавских исследований и *Докучаев* (Вест. Ест., 1892, стр. 113), признавший здешний лесс за «ледниковый ил, отложившийся на суше из глетчерных вод»; во время «ледниковых водополий» тончайшая ледниковая муть откладывалась на суше, уже одетой богатой травяной (местами и лесной) растительностью и обитаемой степными животными (см. также «Наши степи прежде и теперь», стр. 16—17). Такого же взгляда держится и один из участников полтавских исследований, *Агафонов* (1894, стр. 194). Наконец, и *Кудрявцев* (1892, стр. 794), работавший в Черниговской, Орловской и Курской губерниях, считает лесс за ледниковую муть, отложенную в широких и мелких бассейнах; лесс есть элювий ледниковой мути.

Отметим, наконец, что *Ваншаффе* (1886) ранее принимал северногерманский лесс за отложение ледниковой мути в озерах и речных разливах, образовавшихся во время таяния ледника [1]).

4. Упреждая дальнейшее изложение, скажем, что, по нашему взгляду, лесс и лессовидные породы могут образоваться, в результате выветривания и почвообразования в условиях сухого климата, из самых разнообразных пород на месте (in situ). Некоторые отложения наиболее благоприятствуют образованию из них лесса, таковы некоторые ледниковые, затем аллювий, делювий. Принесенная же ветром пыль играет в образовании лесса совершенно подчиненное значение, не большее, чем для всяких других отложений полупустынной или пустынной зоны [2]). В отличие от ветровой, делювиальной и ледниковой гипотез, изложенную сейчас гипотезу мы будем называть **почвенной**.

---

[1]) „Край северного материкового покрова представлял из себя, по всем вероятиям, мощную запруду. В начале эпохи таяния льда, благодаря запруде, из рек, направляющихся с среднегерманских гор к северу, а равно из стекавших к югу талых вод ледника, образовались громадные разливы, расположенные в промежутке между среднегерманскими горами и краем льда. В эти бассейны попадали с одной стороны тонкие продукты смыва с гор, а с другой— ледниковая муть, приносимая с ледникового покрова. Здесь же осаждались тонкие продукты отмучивания ранее отложенных основных морен (валунных мергелей)“ (р. 367—368).

[2]) Вкратце эти взгляды, основанные на изучении лессов Черниговской губ., формулированы в моих черниговских отчетах 1913, 1914. В общих чертах доложено на заседании Докучаевского Почвенного Комитета 7 февраля 1913 г.

2. Возражения против ветровой гипотезы.

На первый взгляд ветровая гипотеза весьма удачно разрешает лессовый вопрос. Однако, мы имеем право утверждать, что гипотеза эта, хотя и созданная замечательным исследователем, не исходит из фактов, наблюдаемых в современную эпоху.

Современное ли образование лесс? В самом деле, *Рихтгофен* и *B. Willis* (1907, p. 184—5, 242) для Китая, *Соколов* (1896, стр. 42) для Новороссии, *Тутковский* (1899, стр. 219, 243) для Средней Азии, *Обручев* (1911) для Сев. Китая, Семиречья, Семипалатинской, Закаспийской и Забайкальской областей, *Махачек* (1912, p. 140) для Ферганы—все эти авторы, а также многие другие, принимают, что лесс во всех названных местах доныне продолжает образовываться из пыли.

Отметим прежде всего, что представление о громадном почвообразовательном значении пыли выносится путешественниками как результат посещения таких мест Средней Азии (Туркестана, Китая), которые уже в течение нескольких тысячелетий подвергаются сельскохозяйственной культуре. Здесь верхние горизонты почвы распаханы до такой степени, что достаточно небольшого ветра, чтобы вся атмосфера заволоклась пыльным туманом. Известно, какие массы пыли залегают по дорогам в лессовых областях Туркестана. В Фергане летом редко можно застать прозрачную атмосферу. По наблюдениям специальной пылевой станции близ Оша, за лето 1913 года был всего один, свободный от пыли (мглы) день (*М. Неуструева* 1914, стр. 171). Но совершенно очевидно, что это не есть та пыль, которая может дать начало лессу, ибо она сама происходит из лесса благодаря деятельности человека. Наблюдения *Неуструевой* показывают, что в Фергане мы имеем дело с местной, автохтонной пылью, отвеянной от местных почв; по механическому составу исследованная пыль оказалась гораздо более глинистой, чем местные лессы, заключая 74% частиц менее 0.01 мм. диаметром, тогда как в здешнем лессе таких частиц всего 57%.

Если бы ферганский лесс был пылевого происхождения, то толща его в один метр потребовала бы на образование миллиона лет (*Неуструева*, стр. 173) [1]). Допуская, что на ошской станции не вся пыль улавливалась и что в природе накопление ее идет вообще быстрее, и принимая скорость ее отложения даже в десять раз большую, т.-е. один метр за сто тысяч лет, мы все же получим, что на образование толщи южно-русского лесса мощностью в 5—8 м. потребуется от 500.000 до 800.000 лет,—промежуток, очевидно, несообразно большой [2]).

Когда в доисторические времена туркестанские лессовые области не были еще распаханы, они были покрыты растительностью (правда,—скудной), и вряд ли ветер мог здесь выдувать из почвы хоть сколько-нибудь значительные количества мелкозема. Цитируемые *Соколовым* (1896) любопытные исследования *Бычихина* (1892) касательно выдувания и переноса частиц почвы на побережье Азовского моря относятся к почвам, подвергавшимся действию долговременной культуры. Излишне говорить, что в естественных условиях ничего подобного происходить не может. Вот, что говорит *Бычи-*

---

[1]) Гораздо большие количества пыли обнаружены на пылевой станции у озера Балатон, в Венгрии. Здесь, по двухлетним наблюдениям 1897—98 гг., за год выпадает слой в 0,72 мм., и *Loczy* (1916) вычисляет, что лесс комитата Samogy, имеющий 10 м. мощности, мог бы образоваться из пыли в 22½ тысячи лет. Но цыфры эти совершенно фиктивные. Подобно тому, как на Ошской станции, в Венгрии—пыль есть продукт деятельности человека: окрестная страна вся распахана.

[2]) *Боголюбов* (1904, стр. 336) продолжительность всей междедниковой эпохи в Калужской губ., представленной отложениями пресноводных мергелей и лесса, принимает самое большее в 20 тысяч лет.

хин (стр. 378): почвы южной России, приближающиеся по своему механическому составу к типичному лессу, в естественном состоянии имеют зернистую структуру; под влиянием обработки, структура эта исчезает, и почва принимает порошкообразное или пылеобразное строение. «Почвы с такою пылеобразною структурою наиболее подвержены процессу выдувания, а так как подобную структуру почвы приняли, благодаря усиленной зерновой культуре, в течение последних 2—3 десятков лет, то, несомненно, к этому времени и должна относиться наибольшая степень выдувания» [1]).

В последнее время *Неуструевым* (1910) доказано, что в современную эпоху в Туркестане «эолового» лесса не образуется. Верхние горизонты лесса преобразованы в типичную, нормальную почву,—с е р о з е м, приписывать которому ветровое происхождение столь же мало основания, как почвам бурой, каштановой или черноземной зон. В ряду прочих зональных почв сероземы занимают совершенно определенное географическое положение, залегая к югу от зоны северно-туркестанских карбонатных серобурых суглинков [2]). *Димо* (1910), исследовавший почвы Голодной степи Самаркандской обл., равным образом не находит, чтобы там образовывались почвы путем отложения пыли. *К. Глинка* (1915, стр. 437), являющийся сторонником ветровой гипотезы, тем не менее признает, что отложение лесса в Туркестане давно уже прекратилось и что если в настоящее время и наблюдается здесь перенос пыли, то такой же процесс можно наблюдать и в других полупустынных и даже степных районах, не имеющих лессового характера.

Таким образом, следует иметь в виду, что когда мы говорим об «эоловых» почвах и вообще о геологических образованиях, отложившихся нацело или почти нацело из атмосферной пыли, мы вращаемся в области предположений, но не наблюдения реальных явлений. Если при теперешних физических условиях Туркестана, где на низинах в течение летних месяцев не выпадает ни капли дождя, где у подножия гор имеются степи, которые по ветровой гипотезе, фиксируют пыль, если даже в такой стране, в которой, казалось бы, собраны во-едино все условия для образования и накопленпя атмосферной пыли, тем не менее не образуется «эолового» лесса, то трудно себе представить, при каких вообще условиях он может образоваться.

Роль пыли. Мне представляется, что вообще роль пыли в жизни суши сильно преувеличена. На XI съезде естествоиспытателей и врачей в Москве проф. *Андрусов* спрашивал противников ветровой гипотезы, куда девается пыль? На это я ответил бы так: пыль в сухих областях переносится ветром по поверхности почвы до тех пор, пока она не попадет в солончак, наполненный водою такыр, озеро, речку или реку или, наконец, в море (как, напр., пыль из Сахары уносится по большей части в Атлантический океан).

Приведем два примера, иллюстрирующих сказанное. Вот как описывает очевидец процесс отложения и последующего переноса пыли в Персии, у Ардистана (город в 240 вер. на ЮЮВ. от Тегерана), в конце марта. После тихой и ясной ночи «за каждым камешком, соломинкой, былинкой» наблюдалось отложение «тонкого слоя лессовой пыли; она совершенно похожа на растертый между пальцами лесс. Солнце стало припекать, п о д-

[1]) Надо, впрочем, отметить, что земледелие в Новороссии процветало еще задолго до Р. Х.: как известно, *Геродот* упоминает о скифах-земледельцах. Развевание южно-русских пахотных почв имеет, таким образом, длинную историю. И, действительно, данные раскопок Ольвии, находившейся в устье южн. Буга, показывают, что здесь в течение 1200 лет образовался на развалинах эоловый нанос мощностью в 2.2—2.5 м. (*Бараков* 1913, стр. 120).

[2]) В последнее время *Димо* (1915, стр. 266), указывая, что серо-бурые суглинки развиты и в зоне сероземов, не считает серобурые почвы за переходные от почв бурой к почвам серой зоны. Как бы то ни было, это не меняет существа дела в нашем вопросе: сероземы есть, во всяком случае, почвы зональные.

нялся легкий ветерок, и осевший лесс снова поднялся в воздухе». (*Матисен* 1905, стр. 545). *Калицкий* (1914. стр. 15) следующим образом описывает бурю у Нефтяной горы, что в Закаспийской области близ станции Бала-ишем, лежащей среди песчаной, щебневой и солончаковой пустыни. Буря с востока началась ранним утром 1 (14) апреля; ветер достигал такой силы, что трудно было итти против ветра; дома все было покрыто густым слоем песка. После этой бури воздух был до такой степени наполнен взвешенной в нем пылью, что два дня не было видно ни Большого, ни Малого Балхана, несмотря, на то, что 2-го и 3-го было тихо; между тем обычно Б. Балхан с Нефтяной горы виден во всех подробностях. Несмотря на такое изобилие пыли, лесса в районе Б. и М. Балхана, как известно, нет.

Мы не хотим, конечно, сказать, что пыль не играет никакой роли в формировании почв. Пыль, несомненно, принимает участие в образовании почвенной массы во всех зонах, начиная от пустыни и кончая тундрой [1]), в одних составляя больший, в других меньший процент. Но только лесса этим путем не получается.

В случае, если дождь, не частый в пустыне, прибьет пыль к земле, пыль входит в состав почвы в качестве ее ингредиента, не отличимого от «нормальных» элементов почвенного мелкозема и ничего не имеющего общего с лессом [2]), что явствует из следующего примера.

Пустынные почвы Усть-урта, развитые на сарматских известняках, как указывает *Димо* (1915, стр. 268), заключают до глубины в 40—60 см. не более 10% обломков известняков, на которых формировались почвы; все же остальное падает на мелкозем, который в верхних горизонтах имеет состав обычных степных грунтов, заключая около 55% кремнезема (SiO_2) и около 15% полуторных окислов. Спрашивается, откуда могло взяться такое количество кремнезема, когда материнская порода—сарматские известняки—содержат силикатов не более 2%? *Димо* склонен объяснять это явление «неоднородностью осадочных пород, присутствием в них глинистых прослоек, несомненным приносом, переносом и отложением на поверхности почвы эоловым агентами частиц крупно- и мелкоземистых и дальнейшим перемещением мелкозема водой атмосферных осадков по неровностям микрорельефа». Здесь, таким образом, золовая пыль принимает известное участие в формировании мелкозема почвы, тем не менее—ничего похожего на «эоловый» лесс в данном случае не образовалось [3]). Да оно и понятно, здесь в образовании мелкозема почвы принимали участие материнская порода и пыль.

Еще два примера. Грунтом серобурых карбонатных суглинков, развитых на невысоких плато Перовского уезда, является песок и песок с галькой. Как объяснить происхождение суглинка из кварцевого песка? *Неуструев* (1911, стр. 36—37) полагает, что это происходит: 1) путем сноса тонких частиц при посредстве делювиальных процессов, 2) путем выветривания некварцевых частей песка и гальки, 3) путем навевания пыли на поверхность равнины, «что, впрочем, здесь не обусловливает, «лессовой» почвы и не делает серобурых суглинков типом «эоловой» почвы» [4]).

---

[1]) Обнаженная от растительности тундра дает иногда при высыхании тонкую и легкую пыль (*Колчак* 1909, стр. 61—62). См. также у *Free* (1911, p. 103) указания на нахождение минеральной пыли на снегах и льдах в арктической области.

[2]) На это указывает и *Неуструев* 1910, стр. 22.

[3]) Усть-урт есть типичная пустыня, и, не смотря на это, здесь происходит отложение пыли. Факт, как указывает *Димо* (l. c., стр. 270), весьма любопытный, ибо сторонники эоловой гипотезы в ее современном виде рассматривают пустыни как области выноса, а не накопления пыли.

[4]) Серобурые почвы в последнее время подробнее исследованы *Емельяновым* (1916) в Иргизском районе, где удалось наблюдать полный и закономерный переход от каштановых почв на севере через бурые (темнобурые и светлобурые) к серобурым (или «белоземам» автора) на юге. Эти последние есть нормальные зональные почвы пустынь умеренной области.

В южных частях центральной Сахары (напр., в Ахаггаре и южнее, под 21°—22° с. ш.), а также в Судане *Chudeau* (1909, p. 137) наблюдал, весьма нередкое здесь, явление мглы (la brume), сопровождающееся выпадением тонкой, желтоватой пыли. Эта пыль особенно хорошо видна, когда начинает итти дождь: каждая капля, испарившись, оставляет после себя пятно грязи. Туземцам в Судане описанные сухие туманы хорошо известны: когда выпадает много пыли, бывает хороший урожай, говорят они. И тем не менее, ни в Судане, ни в южной Сахаре лесса нет.

Итак, факты говорят, что даже там, где пыль принимает явное участие в образовании почвы, все же—и в этих благоприятных условиях—лесса не образуется.

Известная часть пыли уносится из пустынь и отлагается, конечно, временами в полупустынях и степях[1]), но, как мы выше указали, эолового лесса в настоящее время не отлагается.

Итак, мы отрицаем существование почв, нацело или почти нацело состоящих из атмосферной пыли, кроме разве исключительных случаев, созданных в результате деятельности человека, или совершенно особых условий, наблюдаемых, напр., в Исландии, где свободно развеваемый ветром очень легкий вулканический (палагонитовый) туф, а также пепел, дают начало особой «лессовидной» породе *mohella* (*Thoroddsen* 1905, p. 29[2]).

Гипотеза Пенка. Высказывалось также предположение, что лесс мог образоваться из перевеянных речных отложений. Этот способ происхождения, впервые указанный *Пенком* еще в 1884 г., этот автор склонен приписать лессу по среднему Дунаю и Рейну (*Penck* und *Brückner* 1909, p. 1160). Этот же способ образования допускал *Никитин* (1886, стр. 177, 181—182) для южнорусского и южногерманского (Страссбург, Гейдельберг) лессов, а также *Chamberlin* и *Salisbury* (1909, p. 411) для лесса по Миссиссиппи и Миссури. Отмечая, что связь лесса с пустынями не представляется доказанной[3]), *Пенк* (G. Z. 1909, p. 553—4) и для лесса по Хуан-хэ принимает то же происхождение, «на счет перевеянных речных глинистых осадков, вторично отложенных ветром». Однако, процесса отложения лесса этим путем в настоящее время даже в пустынях, напр., на берегах Нила, никто не наблюдал. А относительно Китая отметим, что *B. Willis* (1907, p. 185—186), хотя и сторонник ветровой гипотезы, тем не менее считает, что лесс равнин восточного Китая есть аллювиальное образование.

Условия последникового времени. Но, может быть, в прежние геологические эпохи существовали условия, более благоприятные для накопления пыли? Не могли ли служить источниками ее породы, отложенные по периферии материкового ледникового покрова? Что касается валунных глин и суглинков, то они, по своей плотности, являются весьма мало пригодными для производства пыли, как отмечено уже многими авторами[4]). Остаются флювио-гляциальные отложения[5]). Трудно сказать, могли ли они доставить

---

[1]) А иногда и гораздо далее к северу. Как известно, африканская пыль выпадала 10—13 марта 1901 г. во многих местах Европы на север до Гамбурга, Дании и Пермской губ., а 19—23 февраля 1903 г.—до Южн. Англии и Скандинавии.

[2]) Эта mohella имеет, в общем, весьма мало похожего на лесс. Она нередко грубо слоиста, переслаивается слоями торфа, галечников, ледниковых отложений, лав, пемзы, заключает обломки камней. Во всяком случае, mohella принимает свой облик под влиянием растительности: согласно описанию, она пронизана корешками растений. Есть основания думать, что своим формированием эта порода обязана предыдущей, более сухой, эпохе.—Отметим, что и летучие пески в Исландии почти сплошь состоят из продуктов разрушения вулканических туфов и из вулканических пеплов (*Thoroddsen*, p. 27).

[3]) Так, лесса нет по соседству с Сахарой (что подтверждено для Алжира *Passarge* 1909, p. 500, и *Драницыным* 1914), нет возле Калахари, нет близ северо-американских пустынь.

[4]) *А. П. Павлов* в «Землеведении», 1911, № 1—2; *Архангельский* 1912, стр. 21; 1913, стр. 24.

[5]) Как это предполагает и *Архангельский*, l. c.

то громадное количество пыли, которое, по ветровой гипотезе должно было пойти на образование мощных толщ лесса. Что касается Туркестана, то здесь, во всяком случае, нет никаких данных за то, чтобы путем перевевания современных флювио-гляциальных отложений образовывались лессы [1]).

По изображению *Тутковского* (1899, стр. 284), во время отступания ледника «не только возможно, но и совершенно неизбежно было интенсивное развевание моренных отложений ледниковыми фёнами». Между тем, не может быть никакого сомнения в том, что фены с южного края ледникового покрова не могли спускаться.

Фены бывают там, где ветер ниспадает с значительной высоты, благодаря чему сжатый при падении воздух динамически нагревается (приблизительно на 1° на 100 м. падения) [2]). Таковы, напр., фены по южному берегу Крыма, где они спускаются с массива Яйлы (*Каминский* 1905, стр. 3—5 отт.) или в Гаграх (*Каминский* 1906, стр. 10—15). При этом нужно иметь в виду, что фен главным образом (хотя и не всегда) наблюдается зимою.

Между тем, мощность материкового ледникового покрова на южном конце его была, очевидно, ничтожна, так как, в отличие от ледникового покрова Гренландии, спускающегося отвесной стеной в океан, ледник в России распространялся по равнинной или холмистой стране, постепенно сходя на нет. И действительно, по данным *Архангельского* (1912, стр. 6), морена не распространяется на ту ближайшую к Волге часть приволжской возвышенности, в которой абсолютные высоты водоразделов достигают 130 и более сажен. Таким образом, фенам не откуда было ниспадать [3]). Затем, как указал *Воейков* [4]), фен в Гренландии на западном и восточном берегу бывает только тогда, когда к западу или к востоку от Гренландии образуется циклон, и, следовательно, фен не является постоянным ветром.

Одним словом, фены,—сухие и теплые ветра, будто бы производившие развевание моренных отложений,—нужно отбросить [5]).

Отсутствие гумуса. Как указывают сторонники ветровой гипотезы, лесс образуется не в пустыне, откуда лессовая пыль выметается, а—по периферии пустынь, в с т е п я х, где накоплению лесса способствует густая растительность [6]). Таким образом, вся толща лесса, согласно этому представлению, должна была пройти через стадию почвы—черноземного или, по крайней мере, каштанового типа. Но в таком случае в лессе следовало бы встретить значительное количество гумуса, чего, как известно, нет: содержание гумуса в нормальном лессе выражается десятыми долями процента. На это обстоятельство указывал еще *Лаппаран*, которому сторонники гипотезы *Рихтгофена* возражали, что в лессе «нередко встречается довольно значительное количество органических веществ, придающее по-

---

[1]) Мне известно, впрочем, одно указание, относящееся, правда, к исключительным условиям и требующее более детального изучения. По описанию *Мерцбахера* (1904, р. 27), в долине р. Иныльчек (центр. Тянь-шань, группа Хан-тенгри) ветры летом вздымают тонкие частицы субстрата («des Bodens») и откладывают эту пыль в окрестностях ледника Иныльчек в виде лесса. «Мощные толщи этих эоловых осадков можно наблюдать особенно хорошо по левому берегу ледника». Напомним, что нижний конец упомянутого ледника спускается до абс. высоты 3200 м. На таких высотах физическое выветривание, как известно, очень сильно. Но сомнительно, чтобы здесь, при сравнительном изобилии атмосферных осадков, могла получиться порода, аналогичная лессу.

[2]) См. выше, стр. 12.

[3]) Таково же мнение и *Анучина* (Диспут П. А. Тутковского. «Землеведение», 1911, кн. I—II, стр. 269).

[4]) Там же, стр. 272.

[5]) Нам совершенно непонятно, как после возражений, сделанных *Анучиным* и *Воейковым* (см. выше, прим. 3 и 4), можно толковать о ледниковых фенах (*Тутковский* 1912, стр. 212, 228, 239).

[6]) *Тутковский* 1899, стр. 288—289; *Обручев* 1911, стр. 20.

роде местами даже темную окраску в нижних ее горизонтах» и что обеднение гумусом «отчасти объясняется выщелачиванием (его) циркулирующими водами» [1]).

В лессе, действительно, встречаются гумусовые горизонты (погребенные почвы), но они строго локализованы, и вне этих горизонтов гумуса в лессе находится минимальное количество. Но как раз присутствие погребенных гумусовых горизонтов является лучшим опровержением эолово-степной гипотезы: раз в лессе способны сохраняться гумусовые горизонты, и иногда довольно мощные, то, стало быть, гумус из лесса не «выщелачивается циркулирующими водами» (по крайней мере, не «выщелачивается» нацело), а, где его в толще лесса нет, там его, значит, и не было. Стало быть, не может быть и речи о засыпании пылью степной растительности и т. д. Но мало того. Местами (напр., в Тираспольском уезде, см. *Крокос* 1916) гумусовые горизонты в лессе имеют характер ясных черноземных почв; здесь некогда росла на лессе черноземная флора. Следовательно, где на лессе были некогда степи, там след от них сохранился даже под позднейшим наносом.

Наконец, в самом верхнем гумусовом горизонте лесса, с о в р е м е н н о м, гумус накопляется и не выщелачивается (не разлагается), несмотря на то, что современный климат является более влажным, чем климат эпохи лессообразования.

Из предыдущего очевидно, что лесс ветрового происхождения не мог образоваться в степях, но пыль, как принимают сторонники эоловой гипотезы, не откладывается и в полупустынях и пустынях, потому что здесь, по их мнению, происходит вынос пыли. Где же в таком случае могло происходить отложение ветрового лесса?

Изложенные сейчас соображения, по нашему мнению, совершенно опровергают ветровую гипотезу в той форме, в какой она защищается *Тутковским* и *Обручевым* (1911). Очевидно, что если лесс произошел путем отложения пыли, то это могло иметь место только в пустыне. Следовательно, единственно в какой форме можно было бы еще пытаться отстаивать эоловую гипотезу, это в той, какую поддерживает *Пенк*, именно,— лесс получился на счет перевевания речных или флювиогляциальных отложений. Причем нужно сделать оговорку, что этот процесс происходил в более сухую, чем нынешняя, эпоху. Возражения против этой формы ветровой гипотезы мы представили выше [2]).

Слоистый лесс. Весьма нередкое нахождение слоистых отложений, по всем остальным признакам не отличимых от типичного лесса, казалось, должно бы служить достаточно веским аргументом против ветровой гипотезы.

Рихтгофен описал подобный слоистый озерный лесс из Китая, но еще раньше *Карпинским* (1873, стр. 76, 89) было отмечено нахождение пресноводного слоистого лесса (с пресноводными раковинами) в окрестностях Луцка [3]). *Криштафович* (1902, стр. 176) нашел в окрестностях Люблина, кроме аллювиально-озерного лесса, еще «болотный субаэрально-аллювиальный лесс» (стр. 182), происшедший по мнению цитированного автора, путем отложения пыли в болота.

Слоистый лесс, описанный многими другими исследователями (так, он неоднократно упоминается для Туркестана *И. В. Мушкетовым*, напр. в

---

[1]) *Тутковский* 1899, стр. 246—247.

[2]) Ср. также *Тутковский* 1899, стр. 247—249, где эта гипотеза признается «совершенно невероятной», «излишней, ненужной в виду полной удовлетворительности эоловой гипотезы». Нам, однако, взгляды *Пенка, Никитина* (1886) и *Чэмберлина* представляются гораздо более обоснованными, чем *Тутковского*.

[3]) Впоследствии этот лесс был подробнее описан *Тутковским* 1897 и 1912.

Фергане [1886, стр. 487—489]) [1]), залегает обычно в основании типичного неслоистого лесса и постепенно переходит в него [2]).

Сторонники ветровой гипотезы признают упомянутые слоистые отложения за лесс, полагая, что он отложился в водоемах, засыпаемых сверху лессовой пылью. Так, по *Тутковскому* (1899, стр. 243), атмосферная пыль «может попадать в озера, образуя более плотный, водоупорный, тонко слоистый озерный лесс с преобладающими пресноводными раковинами».

Мне кажется совершенно невероятным, чтобы атмосферная пыль, падающая в озеро, могла до такой степени подавить все остальные ингредиенты озерных осадков, чтобы образовать собою на дне лесс, хотя бы и слоистый. Для этого необходимо было бы такое количество пыли, какое выпадает, напр., при вулканических извержениях, или нечто подобное исландским условиям (ср. выше). Но такие невероятные предположения являются совершенно излишними: как мы увидим далее, на дне озер и на берегах рек образуются весьма часто отложения, не отличимые, по механическому составу, от лесса. Поэтому ничто не препятствует рассматривать слоистый лесс за аллювий обычного типа. Если бы не гипноз ветровой гипотезы, то никто никогда бы иначе и не думал объяснять происхождение слоистого озерного отложения.

В заключение еще один пример, иллюстрирующий вышесказанное. *Н. И. Криштафович*, описывая окрестности Новой Александрии (1902, стр. 167—175), указывает на нахождение здесь местами «равнинного (террасового) аллювиально-речного лесса», залегающего на темно-серой речной глине и неразрывно связанного с этой последней. По всем своим признакам, как то—характеру слоистости, структуре и пр., упомянутый лесс есть отложение аллювиальное, «аналогичного происхождения с подстилающей его темно-серой глиной, но с тою разницей, что в отложении его участвовала не обычная речная и старичная муть, а своеобразная, оригинальная, именно—лессовая муть» (стр. 172—3). Не проще ли, вместо такого сложного объяснения, предположить, что этот террасовый лесс есть просто на просто обычное речное отложение, принявшее лессовый облик, благодаря почвообразовательным процессам, в предыдущую, более сухую эпоху. Но подробнее об этом ниже.

Валуны в лессе. С точки зрения ветровой гипотезы является совершенно необъяснимым нахождение (хотя и не частое) в толще лесса валунов. Так, у Почепа (Мглинский у. Черниговской губ.) в типичном лессе мощностью до 5 м. я находил на глубине 3 м. от поверхности гальки до 3—4 мм. диаметром. В Прилукском уезде Полтавской губ., в местечке Сребном в лессе мощностью 6 м. на глубине 3 м. найдено (*Агафонов* 1894, стр. 115) несколько маленьких валунчиков аплита и известняка и один довольно большой гранитный валун. (Под лессом залегает здесь валунный суглинок с малым количеством валунов, а еще ниже пресноводный мергель). Валуны в лессе встречены, кроме Сребного, и в других пунктах Прилукского у. Это явление описано и для весьма многих других мест. Особенно часто нахождение валунов в лессовидных суглинках, замещающих южнорусский лесс в северных и частью средних губерниях (о чем см. ниже).

Распространение лесса. С точки зрения ветровой гипотезы следовало бы ожидать, что лесс (мы говорим теперь о южнорусском лессе) всюду будет залегать на водоразделах. Это действительно нередко наблюдается (и тем опровергает делювиальную гипотезу), но весьма часто главные водоразделы совершенно свободны от лесса. Такой случай имеет место, напри-

---

[1]) Подробные литературные указания см. у *Криштафовича* 1902, стр. 148—184.
[2]) Но бывает и наоборот: слоистый лесс залегает на неслоистом, напр. у Лихвина Калужской губ. (*Боголюбов* 1904, стр. 307—310).

мер, в Кролевецком у. Черниговской губ. (*Порубиновский* 1914, стр. 89), а также в Новгород-Северском, Новозыбковском и Мглинском уездах той же губернии (*Афанасьев* 1914, стр. 130). В Волынской губ. столовые вершины Варковичского (130—140 саж. абс. выс.), Збытинского (140—150 саж.) и Кременецкого (164—188 саж.) плато лишены лесса, присутствующего, однако, на окружающих эти возвышенности низинах (*Ласкарев* 1914, стр. 707). Лессовидные суглинки по Оке и Клязьме приурочены к прибережным полосам шириною от 5 до 20 верст, на главных же водоразделах выступают непосредственно на поверхность моренные наносы (*Сибирцев* 1896, стр. 205).

Далее, географическсе распространение лессовых отложений говорит против той же гипотезы. Лесс, напр., Черниговской губ. залегает не сплошной полосой, чего бы следовало ожидать, если бы он был осадком пыли, а прерывается пятнами песков и валунных отложений. Предположение, что лесс во всех этих местах некогда существовал, а потом был смыт, является натяжкою.

3. Возражения против делювиальной гипотезы.

В отличие от ветровой, делювиальная гипотеза опирается на наблюдаемые в природе факты. Но, прекрасно объясняя залегание лесса на склонах, она совершенно не в состоянии объяснить нахождение его на плато и на водоразделах, где именно нередко находится типичный лесс. Предположение, что высоты, откуда был смыт лесс, некогда существовали, но потом исчезли вследствие денудации, не выдерживает критики, ибо все, что нам известно о рельефе лессовых областей Евр. России, говорит за то, что выработка современной пластики страны закончилась в главных чертах еще в долессовое время. Лесс покрывает собою плащеобразно долессовую поверхность страны; следовательно, ему неоткуда было смываться.

Затем, нужно обратить внимание на то, что делювиальным путем образуются суглинки гораздо более разнообразного механического состава (см., напр., *Мирчинк* 1915, стр. 129, относительно делювия Городищенского у. Пензенской губ.), чем лессы данной области, обладающие (в данном районе) более или менее определенным механическим составом. Но нужно указать на одно, весьма нередкое исключение: когда делювий является делювием самого лесса, то он по механическому составу, конечно, очень близок к лессу.

Два типа делювия. Впрочем, делювий из всякого рода пород может при посредстве почвообразовательных процессов степного, полупустынного и пустынного типов превратиться в лессовидный суглинок или в типичный лесс, но для этого нужно время. Поэтому следует различать два типа лессового или лессовидного делювия:

1) с о в р е м е н н ы й, образовавшийся из лесса и представляющий собою весьма обыкновенное явление[1]),

2) д р е в н и й, получивший начало из всякого рода продуктов смыва и преобразованный почвообразовательными процессами (см. выше). О времени образования древнего делювия может говорить, например, нахождение в нижних горизонтах такого древне-делювиального неясно-слоистого лесса у с. Мезина Новгород-Северского уезда, на берегу р. Десны, костей мамонта (Elephas primigenius), носорога (Rhinoceros tichorhinus), лошади,

---

[1]) Весьма поучительное изображение такого делювиального лесса, залегающего на коренном лессе в одном из оврагов у Новгород-Северска, дал *Афанасьев* (1914, рис. 17 при стр. 126).

северного оленя, овцебыка, а также изделий палеолитического человека (см. *Ефименко* 1913, стр. 73, 80; *Мирчинк* 1914, стр. 19) [1]). Лессовидные делювиальные суглинки Саратовской губ. образовались по *Архангельскому* (1912, стр. 15 сл.), в сухую межледниковую эпоху, соответствующую времени между двумя каспийскими трансгрессиями.

Итак, делювиальные лессы, несомненно, существуют; это—лессы склонов [2]). Но лессы в коренном залегании не могли произойти делювиальным путем.

4. Лесс как порода. Разнообразие лессов.

Признаки типичного лесса. Типичный лесс, насколько он мне известен по наблюдениям в Туркестане и в Черниговской губ., а также по литературным данным, представляет собою суглинок, реже супесь, отличающуюся следующими признаками:

1) неслоистостью,

2) пористостью,

3) карбонатностью (до 10—15%, а иногда и более, $CaCO_3$ и $MgCO_3$),

4) однородным, тонким механическим составом: преобладают частицы меньше 0.05 мм. диаметром, частиц крупнее 0.1 мм. очень мало, частицы крупнее 0.25 мм. и мельче 0.0015 мм. почти отсутствуют,

5) палево-желтым цветом,

6) способностью обваливаться вертикальными стенками.

Относительно залегания лесса можно прибавить, что он приурочен не только к речным долинам, но на равнинах и невысоких плато нередко слагает и невысокие водоразделы.

Суглинок или супесь, обладающие всеми 6-ю вышеперечисленными признаками, всякий признает лесс, а сторонники ветровой гипотезы называют эоловым лессом, в отличие от лессовидных пород, которым приписывают другое происхождение.

Породу, которой недостает одного из 6-ти вышеперечисленных признаков (напр., однородности механического состава, карбонатности и т. п.), называют лессовидным суглинком.

Из характерных для лесса признаков только одна неслоистость его заставляет нас прибегать к специальным объяснениям, когда мы задаемся вопросом о происхождении этого осадка. Слоистую породу, обладающую, кроме слоистости, прочими признаками лесса, мы, не задумываясь, отнесли бы к аллювиальным отложениям, если бы не предвзятое мнение о существовании ветрового лесса.

Что касается неслоистости, то можно различить двоякого рода неслоистые породы:

1) неслоистые при самом отложении, каковы, напр., изверженные породы (лавы, пепел), материалы, извергаемые грязевыми сопками, леднико-

---

[1]) В Зап. Европе мамонт (Elephas primigenius) появился в конце 2-й межледниковой эпохи (Mindel-Riss), был весьма распространен в течение 3-й межледниковой эпохи (Riss-Würm) и исчез во время 4-й ледниковой эпохи (Würm). Некоторые, впрочем, относят его исчезновение в зап. Европе к последниковому времени. *Обермайер* (1913, стр. 365) относит мезинскую стоянку к позднеориньякской эпохе, которая, согласно с принимаемой им хронологией (l. c., стр. 386), падает на послеледниковое время (именно, на ахенское колебание). Той же ориньякской эпохе склонен приписать мезинские изделия и *Анучин* (в *Обермайер,* 1913, стр. XIX). Отметим, что по *Пенку* (Die Alpen, 1909) ориньякская эпоха относится к 3-й межледниковой эпохе.

[2]) Под этим именем (Gehängelösse) обозначил их еще *Wahnschaffe* (1886, р. 360, 366—7), указавший, что они «образовались, а, может быть, и теперь образуются на склонах путем смывания тонкозернистого материала».

вые отложения (валунный суглинок), органогенные отложения (коралловые известняки, каменный уголь), продукты выветривания [1]);

2) бывшие первоначально слоистыми, но затем ставшие неслоистыми вследствие тех или иных причин, каковы, напр., процессы метаморфизма, выветривания, почвообразования.

Мы имеем, таким образом, в процессах выветривания и почвообразования агенты, которые с легкостью могут превратить слоистую породу в неслоистую [2]). Ветровые (эоловые) отложения, уже в силу постоянной изменяемости силы ветра, являются, в сущности, слоистыми, и для превращения их в неслоистые нужна та же деятельность агентов выветривания и почвообразования.

С другой стороны, нередко заведомо аллювиальные отложения являются неслоистыми. Так, *Wahnschaffe* (1886, p. 363) указывает, что древне-аллювиальные отложения Эльбы близ Магдебурга, достигающие 2—3 м. мощности, совершенно лишены слоистости.

Необходимо отметить, однако, что типичные лессы, на первый взгляд неслоистые, при ближайшем исследовании оказываются нередко обладающими известного рода слоистостью, плитчатостью, раскалываясь в горизонтальном направлении на ограниченные параллельными плоскостями плитки. Это мне неоднократно приходилось наблюдать в Черниговской губ. (я говорю здесь о типичном лессе, а не о явственно, уже на первый взгляд, слоистом), где плитчатость лесса была иногда точно такая же, что и у послетретичных пресноводных мергелей (иногда же последние, будучи явно аллювиальным образованием, оказывались совершенно лишенными слоистости). Это же подтверждают и другие авторы, работавшие в Черниговской губ. [3]).

Способность лесса обваливаться вертикальными стенками есть результат однородности сложения и водопроницаемости, обусловливаемой механическим составом этой породы, и ничего не говорит в пользу ветрового происхождения.

Причина пористости лесса, а также верхних горизонтов почв пустынного и полупустынного типов, не является в достаточной степени выясненной: одни приписывают ее следам корней травянистой растительности, другие—углекислоте, выделяющейся при почвенно-биологических процессах, третьи—сжатому почвенному воздуху, вытесняемому при проникновении в почву атмосферных осадков (*Димо* 1907, стр. 87).

Что касается механического состава, то ниже будет выяснено, что породы, не отличимые в этом отношении от лесса, могут получиться аллювиальным путем.

Разнообразие механического состава. Даже те лессы, которые принято считать типичными, отличаются значительным разнообразием: одни ближе к суглинкам, другие—к супесям, как это видно из нижеприводимых механических анализов типичных лессов Черниговской губ. и Туркестана (Чимкентский, Ходжентский и Андижанский уезды):

---

[1]) Следует отметить, впрочем, что известного рода слоистость может наблюдаться и во всех перечисленных отложениях.

[2]) Мы не хотим этим сказать, что процессы почвообразования никогда не ведут к образованию слоистых пород. Иногда в результате почвообразовательных процессов получается известного рода слоистость, напр., в верхних горизонтах сероземов, бурых или подзолистых почв.

[3]) *Порубиновский.* Журн. засед. Почв. Комит. Моск. Общ. Сел. Хоз., II (1912), 1913, стр. 34.—*Архангельский* 1913, стр. 21.—*Афанасьев* (1914, стр. 134) для новгород-северского лесса отмечает «горизонтальные перерывы, то в виде песчаных прослоек, то неоднородности окраски, механического состава и структуры, а иногда гумозные иловатые тонкие полоски совершенно горизонтального направления; ближе всего такой характер свойствен именно водным наносам».

	диаметр частиц в мм.: 1—0.5	0.5—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	менее 0.01
№ 1	—	0.03	34.26	30.50	35.21%
№ 2	—	0.01	17.32	40.85	41.82%
№ 3	—	0.05	7.11	13.98	78.86%
№ 4	—	—	13.0	57.1	29.9%
№ 5	0.1	0.3	5.0	25.4	69.2%
№ 6	0.7		4.56	65.34	30.3%
№ 7	0.24		11.66	68.65	19.43%
№ 8	0.13		6.20	76.57	17.60%
№ 9	0.06		3.54	76.85	19.55%
№ 10		11.62		58.31	30.70%
№ 11		0.29	11.36	27.94	60.40%

№ 1. Лев. берег р. Арыс, обрыв в 8 вер. от ст. Арыс (*Неуструев*, Чимкент. у., стр. 27).
№ 2. К сев. от ст. Вревской, с глубины 172—180 см. (*Неуструев*, l. c., стр. 202).
№ 3. Вревское, с глуб. 81—90 см. (*Неуструев*, l. c., стр. 202).
№ 4. Правый берег Десны южнее Новгород-Северска, глуб. 5 м. (*Архангельский* 1913, стр. 19).
№ 5. Новгород-Северский у., у Форостовичей, с глубины 1½ м. (*Архангельский*, l. c.).
№ 6. Конотопский у. близ хут. Кандыбы, с глубины 210—218 см. (*Жолцинский* 1914, стр. 62).
№ 7. Кролевецкий у., с глубины 160—168 см. (*Порубиновский* 1914, стр. 87).
№ 8. Кролевецкий у., с глубины 200 см. (*Порубиновский*, l. c.).
№ 9. Кролевецкий у., с глубины 200 см. (*Порубиновский*, l. c.).
№ 10. Голодная степь у ст. Сыр-дарьинской, глубина 8 м. (*Димо* 1910, стр. 41).
№ 11. Андижанский уезд на абс. высоте 1100 м., с глубины 110 см. (*Неуструев* 1912, стр. 144).

Я. Н. Афанасьев любезно сообщил мне следующий механический анализ образцов лесса и развитой на нем черноземовидной почвы, взятых им у с. Дягова Мглинского у. Черниговской губ. [1]). Вскипание наблюдалось с глубины 185 см.

глубина в см.	>0.25	0.25—0.1	0.1—0.05	0.05—0.01	<0.01 мм.
гориз. A_1 (0—10)	0.17	0.68	12.72	51.95	34.48
» A_2 (30—40)	0.05	0.20	7.75	79.29	12.71
» B (43—59)	0.03	0.21	6.06	74.45	19.25
» » (70—85)	0.06	0.22	11.04	64.94	23.74
» » (95—110)	0.05	0.15	9.11	65.28	25.41
» C (142—157)	0.06	0.10	12.82	74.88	12.14
» « (160—178)	0.02	0.18	10.73	73.21	15.86
» » (187—200)	0.04	0.18	3.98	80.72	15.08
» « (302—314)	0.04	0.20	7.08	74.68	18.00
» » (367—379)	0.16	0.37	8.99	68.64	21.84

Мы видим, что лессы Туркестана отличаются гораздо большим количеством частиц менее 0.01 мм. в диаметре (т.-е. физической глины), заключая таковых до 35—40%, а иногда даже до 79% [2]), тогда как лессы Черниговской губ. имеют обычно 12—30% глины [3]). Таким образом **типичным лессом геологи и почвоведы называют породы с количеством физической глины от 12 до 79%.**

Мы говорили сейчас о типичном лессе. Но лессовидные породы чрезвычайно разнообразны по механическому, химическому, петрографическому составу, по цвету, консистенции и другим признакам. Они столь же разнообразны, как и почвы, входящие в состав одной какой-нибудь зоны. Поэтому правильнее было бы говорить не о лессе, а о породах лессовой зоны.

[1]) Пользуюсь случаем принести *Я. Н. Афанасьеву* глубочайшую благодарность за разрешение опубликовать данные этого анализа.

[2]) Лессы Андижанского у. в общем более мелкоземисты, чем чимкентские, заключая до 63% физической глины (*Неуструев* 1912, стр. 144).

[3]) Иногда, однако, до 69%. См. № 5.

В окрестностях только одного Люблина *Криштафович* (1902) нашел 1) типичный «субаэральный» лесс, 2) лесс крутых склонов («горный субаэральный лесс») со включениями обломков горных пород, 3) «равнинный субаэральный речной лесс», залегающий в основании лессового яруса, в древних речных долинах; он песчанист, содержит прослои типичных речных песков, часто с гравием и галькой, и иногда прослойки гальки, 4) «нижний аллювиально-гумусовый лесс озерно-речного подъяруса», слоистое образование, заключенное в толще «субаэрально-речного» лесса, 5) «аллювиально-озерный» лесс, тонко-слоистый, с остатками Ostracoda, 6) «болотный субаэрально-аллювиальный лесс».

Породы лессового облика. Об аналогах лесса, имеющих характер суглинков и глин, будет сказано ниже, теперь же мы остановимся на породах, имеющих более грубый механический состав и нередко обнаруживающих лессовый облик. Встречаются пески (слегка глинистые), имеющие вид лесса (лессовидные пески); мне приходилось наблюдать таковые в с. Ущерпье Суражского у. Черниговской губ. Такие пески описаны многими наблюдателями; имеются они, напр., по Супою Полтав. губ., где они слоисты (*Агафонов* 1894, стр. 170). Образование лессовидных слоистых песков с точки зрения ветровой гипотезы совершенно непонятно; с нашей точки зрения это аллювиальные пески, подвергшиеся почвообразовательному процессу в предшествовавшую сухую эпоху. Из Новогрудского уезда Минской губ. описаны (*Миссуна*, стр. 177, 237) лессовидные супеси; таковые же отмечены у Батурина на берегу Сейма (*Берг* 1914, стр. 9), в Курской (*Архангельский* 1913, стр. 35 сл., 14—42) и в Московской губ., именно в Волоколамском, Клинском и Дмитровском уездах [1]). Весьма нередко встречаются лессовидные валунные суглинки; я наблюдал их, напр., в оврагах, впадающих в р. Воргол между с. Воргол и с. Зазерки Глуховского у., затем в овраге Макухине, в Глуховском у. (к югу от Глухова, близ с. Холопки), где обнажаются также лессовидные ясно-слоистые желтобурые флювиоглациальные суглинки (с валунами), кверху переходящие в лесс. У лессовидных валунных суглинков, весьма нередких в Черниговской губ., валунов бывает немного и они мелкие, цвет породы бурый или желтоватый, так что на первый взгляд эти суглинки весьма похожи на лесс. В подобном суглинке у с. Воргол Глуховского у. *Армашевский* (1883, стр. 121 отт.) находил раковины Pupa muscorum, Succinea oblonga и Limnaea fragilis. Лессовидный характер имеет морена и у Кролевца (*Мирчинк* 1914, стр. 14), а также у Батурина на берегу Сейма (*Берг* 1914, стр. 9). В Хорольском у. Полтавской губ. повыше с. Зайченцов под почвой наблюдается валунный лесс или «лессовидная валунная глина» буро-желтого цвета, мощностью 4—5 м.; по структуре порода представляет типичный лесс, содержит обломки трубчатых костей мелких млекопитающих и наземные раковины, но вместе с тем заключает значительное количество валунов кристаллических пород (*Агафонов*, стр. 116). Тоже встречено и во многих других уездах Полтавской губ. (l. c., стр. 136—7, 146—7).

Таким образом, мы имеем: лессовидные пески (иногда слоистые), лессовидные флювио-глациальные отложения, лессовидные супеси, лессовидные валунные суглинки и, наконец, «валунный лесс». Об'яснить это разнообразие пород лессового облика можно только тем предположением, что при соответствующих условиях климата самые разнообразные поверхностные породы принимают лессовидный habitus. С точки зрения ветровой гипотезы это—явления необъяснимые без больших натяжек, а существование лессовидных валунных суглинков и совершенно необъяснимо.

---

[1]) Матер. по изучению почв Моск. губ. Вып. II, стр. 65—66 *(Филатов)*, 81 *(Теплов)*.

Переход лесса в другие породы в горизонтальном направлении. Если проследить распространение лесса в какой-нибудь области, то нередко можно видеть, что в горизонтальном направлении он постепенно сменяется породами лессовидными, а затем—и совсем не имеющими лессового облика. Точно так же и различные типы почв в какой-нибудь зоне на границах своего распространения постепенно переходят друг в друга, напр., подзолистые почвы в болотные. С точки зрения ветровой гипотезы это совершенно непонятно: при допущении отложения лесса ветром следовало бы ожидать, что по периферии своего распространения лесс будет постепенно утоняться, налегая на подлежащие породы и сходя на нет; нет оснований думать, чтобы лесс в этом случае постепенно переходил в соседнюю породу.

Несколько примеров вышесказанного. В Полтавской губ., по Ворскле лесс образует непрерывную полосу до Полтавы, выше которой он теряет свои типичные свойства и превращается в желтобурые песчанистые глины без журавчиков. Вдоль всего течения р. Псла по правой стороне тянется более или менее широкая лента лесса, причем на пространстве между Богачкой и Савинцами лесс замещается желтобурой и краснобурой песчанистой глиной, а от Савинцев вверх опять появляется лесс (*Гуров* 1888, стр. 864) [1]).

Лесс Новогрудского у. Минской губ., достигающий мощности в 6—8 м., на северо-востоке уезда переходит в лессовидные пески (скорее супеси) мощностью в 0,5—1,5 м. (*Миссуна* 1915, стр. 178).

В Любартовском у. Люблинской губ. полоса, отделяющая область распространения лесса от площади, занятой валунными суглинками и безвалунными песками, сложена из суглинка неслоистого, сильно песчанистого, представляющего по общему облику нечто среднее между типичным лессом и безвалунными песками (*Михальский* 1892, стр. 197).

Лессовидный суглинок центральной части Владимирской губернии исчезает на западе Юрьевского и примыкающей части Переславского уездов, сменяясь в горизонтальном направлении близкими к нему «переходными» глинами, которые лишены известковых конкреций и иногда содержат мелкие валунчики (*Щеглов* 1902, стр. 212—3). Этот горизонтальный переход лессовидных суглинков в ледниковые отложения не позволяет, по мнению *Щеглова* (стр. 214—5), видеть в них ветровое отложение.

По р. Чарышу, притоку Оби, ясно видно, что лессовидные суглинки являются фацией песков (*Петц* 1904, стр. 214).

5. Возможность образования лесса из аллювия.

Почвы **Муганской степи** Бакинской губ. образованы наносами Аракса и относятся к типу аллювиальных (*Захаров* 1905, стр. 52 отт.). Нередко они представлены «суглинками, пронизанными тонкими порами, с белыми и буроватыми прожилками, и порода принимает лессовидный habitus». Эти суглинки *Захаров* (l. с., стр. 6) склонен отнести к типу «равнинного аллювиального речного лесса». Аллювиальное происхождение почв Мугани не подлежит никакому сомнению [2]), и вместе с тем они имеют столь ясно выраженный лессовидный облик, что *Захаров* считает их переходными к «эолово-лессовым» почвам (по классификации *Коссовича*).

По механическому составу, аллювиальные почвы Мугани близки к туркестанским лессам (*Тулайков*, стр. 96). Основываясь на этом, *Коссович* (1911, стр. 107—8), сторонник ветровой гипотезы, указал *«на возможность*

---

[1]) Ср. также *Армашевский* 1903, стр. 224.
[2]) См. также *Тулайков* 1906, стр. 42.

образования аллювиальным путем горных пород, сходных по механическому составу с породами эолового происхождения», т.-е.—с лессом.

Это указание имеет для нас громадную важность, так как показывает, что из аллювия могут получаться и, действительно, получаются породы, весьма схожие с лессом.

Почему, однако, муганские почвы представляют собою лишь лессовидные породы, а не настоящий лесс, подобный южно-русскому или туркестанскому? На это можно ответить следующее. Почвы Мугани есть образования молодые, лишь недавно начавшие формироваться; здесь, собственно говоря, является даже затруднительным разграничение почв и грунтов. Помимо того, здесь нередко случается (*Тулайков*, стр. 195), что только-что образовавшийся почвенный слой снова заносится аллювием, отложенным разливами Аракса.

Караязская степь представляет собою обширную равнину, расположенную на левом берегу Куры в пределах Тифлисского уезда. Почвы этой равнины, по мнению *Захарова* (1910, стр. 42), более всего заслуживают названия сероземов. Сероземы эти образовались на лессе, подстилаемом свитой из перемежающихся слоев песку, лесса и глины. Толща лесса представляется вполне ясно слоистой; в верхней части лесса залегают спорадически линзы гальки. Лесс светлосерой, желтоватой окраски, пористый, обваливается вертикальными стенками (стр. 44). Не может быть сомнения в том, что здешний лесс образовался некогда в сухом климате из наносов Куры, на подобие того, как теперь в Мугани формируются лессовидные почвы из аллювия Аракса. И, действительно, по словам *Захарова* (стр. 44), местный нанос очень напоминает аллювиальные толщи Мугани, отличаясь лишь присутствием гальки.

Тот же автор описывает (1910) лессовидные толщи в окрестностях **Мцхета**, имеющие мощность в 6 метров. Нижняя часть их, с глубины в 3 м., является не чем иным, как наносом Куры; об этом говорит их, хотя и слабо выраженная, горизонтальная слоистость и присутствие прослойков речного песка. Образование нижней толщи *Захаров* (стр. 52) представляет так: „мелкоземистые, богатые карбонатами иловатые наносы Куры, под влиянием деятельности растений и животных, а равно и климатических агентов, с течением времени приобрели пористое сложение и способность раскалываться вертикальными трещинами на отдельности. Нам приходилось наблюдать, в каком изобилии поселяются на свежеотложенных наносах песчаные осы и как они пробуравливают их многочисленными ходами. То же относится и к растительности“.

Верхняя же лессовидная толща Мцхета, судя по значительному количеству грубых обломков местных пород, произошла, повидимому, делювиальным путем. Но, во всяком случае, этот делювий, чтобы получить лессовый облик, должен был претерпеть переработку почвенными процессами в такой же степени, как это только что описано для нижней части.

Как бы то ни было, нет никаких оснований принимать хоть сколько нибудь заметное участие ветра и пыли в деле образования караязских и мцхетских наносов. А между тем, по словам *Захарова* (1910, стр. 79), лессовидные образования в бассейне Куры очень сходны с лессами Туркестана (Ферганы и Голодной степи).

На наносах Аракса в **Мильской** (Карабахской) **степи** прекрасно обнаруживается возможность превращения аллювия в лессовидный суглинок. Разрез слоистых наносов верстах в 5 от берега Аракса показывает следующую картину (*Захаров* 1912, стр. 5—6):

0— 30 см. Сероватобурый суглинок, переработанный почвообразовательным процессом.
30— 45 » Яркокаштановый иловатый слой.
45— 48 » Более светлая иловатая прослойка.

48—83 см. Лессовидный светложелтый суглинок.
83—95 » Яркокаштановый иловатый слой.
95—105 » Темноокрашенный со скоплением органических углистых остатков рыхлый суглинок.
105—140 » Лессовидный светложелтый суглинок.
140—150 » Глееватый более серый суглинок.

В более высоких (следовательно, более «старых») частях Мильской степи почвы и грунты отличаются гораздо большим приближением к лессу, будучи сходны с ним по механическому составу, по структуре и значительному содержанию карбонатов (l. c., стр. 11); верх (0—3 м.) этой толщи *Захаров* (стр. 9) считает за делювиальные лессовидные суглинки, низ (3—5 м.)—за аллювиальный лесс. Развитые здесь почвы относятся к типу сероземов.

Легкие лессовидные суглинки, развитые в бассейне **Кубани**, напр., у Армавира, весьма похожи по всем признакам на лесс: они не слоисты, карбонатны, пористы, пылеваты и пр. [1]). Исследовавший эти породы *С. А. Яковлев* (1914, стр. 65) называет их, однако, лессовидными суглинками, потому что в них иногда попадаются речные гальки, найдены однажды пресноводные моллюски Planorbis и Limnaea, а у более грубых разностей наблюдалась слоистость и иной механический состав. Все это, говорит *Яковлев*, указывает на то, что прикубанские суглинки, «несмотря на внешнее сходство их во многих местах с эоловым лессом, в действительности водного происхождения». Местами лессовидные суглинки переслаиваются с галечниками; вообще же они залегают на галечниковых отложениях, располагаясь на древних террасах современных рек и ледниковых потоков. Мощность 8—12 м. и до 14 м., причем по направлению к водоразделам мощность уменьшается (стр. 54). Водное происхождение вышеописанного кубанского лесса не подлежит никакому сомнению. *Яковлев* считает его отложением текучих вод, выносивших значительное количество мути из под кавказских ледников в эпоху, когда они, после своего максимального распространения, начали сокращаться.

Дно **Мургабской долины** (в Закаспийской обл.) со всеми ее террасами состоит из слоистого светло-серого или желтовато-серого материала, обладающего способностью отделяться вертикальными обрывами и вверху пористого. Верхние горизонты этих отложений *Карк* (1910, стр. 287) называет лессовидной глиной и лессовидным песком. Иногда, например, на левом берегу реки ниже Гиндукушской плотины, весь береговой обрыв высотой в $11^1/_2$ м. состоит из слоистых лессовидных глин (стр. 289). Ряд скважин, заложенных в долине Мургаба у ст. Ташкепри, показывает, что до глубины 13–17 м. местность сложена из речных отложений, подстилаемых гравием с галькой; верхние 2—5 метров представлены лессовидной глиной (стр. 290—291).

В восточной части **Каракумов** Закаспийской области поверхность сложена красно-желтым пылеватым песком, под которым местами залегает лесс, чередующийся с глинами и песками. Так, у Чапач-аджи (к ю.-з. от Босага) *Левченко* (1912, стр. 58, см. также стр. 114) наблюдал в искусственной скважине следующее:

От поверхности до 45 см. Мелкозернистый желтый песок.
45—60 см. Лессовидная, супесчаная порода.
60–110 см. Серовато-желтый, слегка пористый, богатый солями лесс.
110—175 см. Слоистая супесчаная порода.
175—210 см. Желтовато-коричневая, плотная, плистая, резко слоистая глина.

---

[1]) Образец легкого лессовидного суглинка близ Армавира заключает 27% частиц 0.25—0.05 мм., 43% частиц 0.05—0.01, 29% частиц менее 0.01. Т.-е., механический состав, как у лесса.

Механический состав лесса с глубины в 60—75 и 90—110 см. таков (l. с., стр. 61):

Размеры частиц.	60—75 см.	90—110 см.
1 — 0.25 мм.	0.77%	2.63%
0.25 — 0.05 »	18.58	7.29
0.05 — 0.01 »	42.95	33.34
0.01 — 0.005 »	12.80	43.78
0.005 — 0.001 »	19.38	3.10
мельче 0.001 »	1.57	

Много примеров лессовых и лессовидных пород, явно аллювиального происхождения, переслаивающихся с песками и глинами, имеется в статьях *Любченко* (1910) и *Вильямса* (1910), описывающих поверхностные образования той же части закаспийских Каракумов. Относительно некоторых из лессовидных осадков проф. *Вильямс* (стр. 206) замечает, что они «могли произойти как путем отложения из широкого покойного водного потока, так и путем эолового наноса». Породы, относительно которых сделано это замечание, имеют следующий механический состав (l. с., стр. 26, 54):

> 0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	< 0.01 мм.
1.61	8.70	74.18	16.69%
0.02	26.49	47.17	22.66%

Первый из анализированных образцов взят у поста Али-кадым близ афганской границы, с глубины 60—160 см.; покрывается тоже лессовидными породами, но более грубого механического состава.

В **Голодной степи** Самаркандской обл., как, впрочем, и во многих других местах Туркестана, наблюдается переслаивание лесса с галечниками и аллювиальными песками, не оставляющее сомнения в аллювиальном происхождении здешнего лесса. Так, для местности между станцией Черняево и Сыр-дарьей, близ линии Ср.-Азиат. ж. д., *Димо* (1910, стр. 6) приводит такой разрез:

От поверхности до 87 см. Галечник, в верхних горизонтах перемешанный с крупным песком и мелкими мучнистыми частицами.

87—112 см. Лесс, который, однако, на 105—112 см. прорезан пятью прослойками (2—5 мм. толщиной) ила.

112—145 см. Крупнозернистый серый известковистый песок, весьма похожий на современный сыр-дарьинский.

145—176 см. Желтый слоистый песок.

176—225 см. Крупный галечник.

Переслаивание лесса с песками в Голодной степи не ограничивается верхними горизонтами, но идет до значительной глубины, как показали результаты бурения у бывшей ст. Мурза-абат (*Макеров* 1885), где наблюдался следующий профиль:

0 — 14.9 м.	типичный лесс.
14.9 — 17.0 »	песок.
17.0 — 69.3 »	типичный лесс.
69.3 — 75.8 »	песок.
75.8 — 76.0 »	песчаник.
76.0 — 83.9 »	типичный лесс.
83.9 — 94.9 »	песок.
94.9 — 95.5 »	плотная глина.
95.5 — 100.0 »	песчаный слой.
100.0 — 125.9 »	типичный лесс.
125.9 — 131.4 »	песчаный слой.

В предыдущем мы приводили примеры образования лесса аллювиальным путем в Закавказье и Туркестане, но то же справедливо и для Европы. Так, на террасе р. **Вислы** у Новой Александрии залегает лесс, мощностью

до 6 м., подстилаемый темно-серой глиной, «с которой связан неразрывно неуловимыми переходами» (*Криштафович* 1902, стр. 168). В глине найдено много пресноводных и наземных моллюсков, много костей Elephas primigenius, Rhinoceros tichorhinus, Bos priscus, Equus caballus, а также остатки стоянки палеолитического человека. Под глиной залегают перемытые моренные отложения. Как указывает *Криштафович* (стр. 174), «террасовые глины» *С. Н. Никитина,* развитые в долинах Днепра, Дона, Оки, Волги и др. рек, должны быть близки к речному аллювиальному лессу. По нашему представлению, это—суглинистые аллювиальные (частью делювиальные) отложения, принявшие характер лесса в предыдущую сухую эпоху.

Наконец, отметим, что *Chamberlin* и *Salisbury* (1909, III, p. 409) приписывают лессовидным отложениям речных террас **Миссисиппи** и **Миссури** аллювиальное происхождение [1]).

Думаем, что для речного аллювия мы привели достаточно доказательств возможности его превращения в лесс. Теперь несколько слов об озерном аллювии.

Относительно осадков **Байкала** и **Арала** *Димо* [2]) замечает, что если бы осушить дно этих озер, то пред нами оказались бы осадки, близкие по своему механическому составу суглинкам лессового типа:

	> 0.25	0.05—0.01	< 0.01 мм.
Байкал	до 0.8	до 59	33½%
Арал	2—3	58—60	26

На берегах **Иссык-куля** распространена свита отложений озера, состоящая снизу из конгломерата и песчаника, затем из лессовидных отложений и, наконец, вверху из красноватых глин. Лессовидные породы иногда сильно песчанисты и слоисты, заключая остатки Limnaea, иногда же представляют собою лесс, не отличимый от того, который, чередуясь с галечниками, слагает увалистые гряды («адыры») Ферганы (*Д. Мушкетов* 1912, стр. 453).

На южном берегу оз. **Куку-нор** имеется терраса на высоте около 10 м. над уровнем озера и на абс. выс. около 3285 м. Она сложена из галечника, покрытого толщей лесса в 1—1½ м. (*Обручев* 1901, стр. 102). Над этой террасой есть другая, высотой до 50 м. над озером, тоже покрытая лессом в 2—3 м. мощностью (стр. 101). Вообще же в этих местах лесс приурочен исключительно к побережьям озер и берегам рек.—Следует отметить еще, что нижняя терраса на берегах Куку-нора, расположенная на высоте 4—5 м. над средним уровнем озера, состоит из песков и галечника; лесса здесь нет. Таким образом, очевидно, что эолового лесса в этих местах в современную эпоху не образуется.

Пресноводные мергеля. Одним из замечательных членов послетретичных отложений Черниговской, Полтавской и др. губерний являются пресноводные мергеля или пресноводные известковистые суглинки (*Армашевский* 1903, стр. 213). [3]) Они обыкновенно подстилают валунные суглинки, но иногда залегают под лессом (Почеп Мглин. у., Мглин). Иногда кверху

---

[1]) Относительное же лесса более возвышенных мест те же авторы (p. 411) склоняются к взгляду, что материал лесса был принесен реками, а затем ветер перевевал эти осадки и откладывал на ближайших возвышенностях, где они закреплялись растительностью. Но допускают возможность того, что лесс образовался непосредственно от развевания ледниковых отложений без участия рек.

[2]) «Русский Почвовед», М. 1915, № 8—10, стр. 284.

[3]) По исследованиям *Г. Ф. Мирчинка,* горизонт известковистых суглинков *Армашевского* должен быть разбит на два: 1) верхний, представляющий отложение предледниковых и подледниковых вод, и 2) нижний, который «аналогичен лессу и представляет из себя континентальное, преимущественно субаэральное образование» (из напечатанных тезисов к пока неопубликованной диссертации *Г. Ф. Мирчинка.* «Послетретичные отложения Черниговской губ.», 1918).

делаются песчанистыми. Мощность 2—25 м. Цвет разнообразный: серовато-зеленый, серовато-желтый, иногда пестрый. Иногда ясно слоисты, иногда плитчаты, иногда совсем не слоисты. Вскипают с соляной кислотой и часто заключают даже журавчики. Иногда попадаются валунчики и даже валуны кристаллических пород. Обладают способностью, как и лесс, давать вертикальные обрывы. Петрографический, минералогический и палеонтологический характер полтавского лесса и здешних пресноводных мергелей, по данным *Агафонова* (стр. 194), совершенно одинаков[1].

Несмотря на сходство с лессом, не возникает никакого сомнения, что эти мергеля есть пресноводное отложение, отлагавшееся в стоячих водах[2]. За это обстоятельство говорит нередкое нахождение в этой породе,—среди валунчиков гнейса, гранита, кварцита,—пресноводных раковин, при чем самые нежные и тонкие из них лежат нередко в полной сохранности рядом с валунами, что свидетельствует о спокойном отложении этих осадков.

В Зеньковском у. Полт. губ. над пестрыми третичными глинами и под краснобурой глиной, эквивалентной валунному ярусу, но не заключающей валунов (*Земятченский*), залегает тонкоотмученная, песчано-глинистая порода, довольно богатая углекислой известью, с едва заметною слоистостью, весьма сходная с лессом. Она, по своему положению, соответствует пресноводным мергелям других уездов Полтавской губ. Мощность ее 4—6 м. Эту породу, по мнению *Агафонова* (стр. 179), «даже невозможно отличить от обыкновенных лессовидных глин, и только стратиграфические отношения позволяют ее отделить от вышележащего общепризнанного лесса»[3].

В овраге у с. Лариновки Новгород-Северского у. *Афанасьев* (1914, стр. 130) наблюдал под мореной «озерный лесс» до 4—8 м. мощностью; он бурно вскипает с соляной кислотой, то однороден, компактен, лишен слоистости, заключает пресноводные раковины, то грубеет, прерываясь прослоями речного песку или целыми толщами слоистых песков; снизу переходит в лессовидную бескарбонатную глину.

Как мы уже указывали, пресноводный мергель иногда залегает непосредственно под лессом как в Черниговской, так и в Полтавской губ. (у Градижска, *Агафонов*, стр. 159). По Оке близ Лихвина Калужской губ. озерные мергеля с V a l v a t a c o n t o r t a непосредственно переходят в вертикальном направлении в лесс (*Боголюбов*, стр. 332).

Итак, описываемый мергель есть несомненно пресноводное отложение; считать его за эоловый осадок нет некаких оснований, и, тем не менее, он нередко или постепенно переходит в лесс, или настолько по всем своим признакам похож на лесс, что многие как русские (*Гуров, Феофилактов, Набоких*), так и германские ученые описывали его за лесс. Если же и не описывали прямо как лесс, то, как мы видели, указывали на сходство с этой породой[4].

Повидимому, не может возникать сомнения, что порода, аналогичная пресноводному мергелю, может, при соответственных условиях, путем почвообразовательных процессов и выветривания в сухом климате, превратиться в лесс.

В этой главе мы, думается, привели достаточно данных в пользу того, что аллювий, как речной, так и озерный, может переходить в лесс и в лессовидные породы.

---

[1]) См. об этом также ниже, в главе о фауне лесса.

[2]) *Армашевский* 1903, стр. 218.—*Соколов* 1890, стр. 245—246.—*Агафонов* 1894, стр. 159, и др. авторы.

[3]) *Докучаев* (в прим. на стр. 183 к статье *Агафонова* 1894) приравнивает ее к пресноводным мергелям.

[4]) Ср. еще *Агафонов*, стр. 162, для Кобелякского у. Полт. губ.—*Миссуна* (1915, стр. 176) описывает эту породу в Новогрудском у. Минской губ., как л е с с о в и д н ы й м е р г е л ь.

6. Почвенная гипотеза.

По нашему взгляду, лесс и лессовидные породы могут образовываться из всяких пород in situ в результате процессов выветривания и почвообразования, протекающих в условиях сухого климата.

Для образования более или менее типичного лесса нужны материнские породы более или менее однородного механического состава, каковы некоторые ледниковые и флювиогляциальные отложения, аллювий, делювий. Но при благоприятных климатических условиях и при достаточном промежутке времени лессовидные породы образуются и из разных других пород[1]).

Подобно этому чернозем, развивающийся главным образом на лессе, возникает, кроме того, и на валунном суглинке, и на песках, и на юрских мергелистых глинах, и на пермских мергелях, на известняках и, наконец, на граните. Так точно туркестанский серозем получает начало не только на лессе, но и на «выходах третичных и меловых песчаников и конгломератов, а также и галечников новейшего происхождения» (*Неуструев*. Чимкент. у., стр. 198).

Относительно лессов Самаркандского уезда и северной части Бухары *И. Преображенский* (1914) приходит к выводу, что они представляют собою конечный продукт выветривания горных пород.

Докучаев показал, что лесс Нижегородской губ. мог образоваться «из любой коренной породы, лишь бы она содержала в себе достаточное количество углесолей извести и магнезии». Судя по содержанию Al_2O_3, SiO_2 и особенно $CaCO_3$, лесс названной губернии «одинаково легко мог произойти и из юрских мергелистых глин, и из песчанистых пестрых мергелей и пестрых мергелистых суглинков» (1886, стр. 64—65).

Микроскопическое исследование отмученных образцов полтавских валунных суглинков показало, что они состоят из той же микроскопической основы, что и лессы: преобладают кварцевые зерна, затем полевой шпат, белая калийная слюда, зеленоватые кусочки, вероятно, авгитового материала, хлориты, главконитовые зерна; вся эта масса окутана бурым или краснобурым глинистым веществом с $CaCO_3$, а иногда и без него; кроме того— более крупные частицы в виде зерен кварца, кусочков ортоклаза, гранита и пр. (*Агафонов*, стр. 152). Петрографический характер лесса, его минералогические составные части—те же, что и у валунных глин и пресноводных суглинков (*Агафонов*, стр. 194).

Криштафович (1902, стр. 116), сторонник ветровой теории, на основании механического и петрографического анализов люблинского лесса, утверждает «о теснейшей непосредственной связи субаэрального лесса с моренными образованиями». Сравнивая анализы лессов Люблинской, Черниговской, Полтавской, Киевской и Херсонской губ., тот же автор (стр. 117) приходит к выводу, что «лесс поименованных губерний образован, если и не исключительно, то главным образом из моренных материалов». Указывая на то, что петрографический состав северно-итальянского лесса резко отличен от состава лесса германского и что лесс Италии образовался исключительно на счет местных итальянских и южно-альпийских пород, *Криштафович* (стр. 118) сообразно с этим приписывает и южно-русскому лессу

---

[1]) Теоретически говоря, я не видел бы препятствий к возможности образования лессовидных пород и из морских и солоноватоводных отложений. По крайней мере, *И. В. Мушкетов* (1895, стр. 116) в низменной степи у подножия Ергеней наблюдал каспийские отложения (местами с осколками каспийских раковин), имеющие лессовидный характер. *S. Roth* (1888, p. 434) находил в лессе среднего и верхнего ярусов пампової формации Аргентины морские раковины вместе с остатками наземных млекопитающих.—Кстати отметим, что, по мнению *S. Roth* (p. 425—429), аргентинский лесс произошел на месте, путем преобразования пород при посредстве растительности, т.-е. этот автор развивает взгляды, близкие к нашим.

местное происхождение: «вообще будет более правильно считать лесс каждой данной местности субаэральным продуктом, главным образом, местных пород и отчасти лишь ближайших смежных районов, в физико-географическом отношении тесно связанных между собою».

Приводя вышеупомянутые данные, мы не хотим сказать, что лесс образовался именно из валунных суглинков в Полтавской губ. или пестрых мергелей Нижегородской губ.; мы обращаем внимание лишь на то, что лесс, теоретически говоря, мог бы образоваться из этих пород.

Следы почвообразования в лессе выражаются следующим[1]): это—карбонаты, конкреции, местные скопления гумуса[2]), железистые примазки, местами ортзандовые образования и пр., наконец, склонность породы расчленяться по вертикальным трещинам, как следствие приобретения ею, в результате процессов выветривания, однородного механического состава.

Замечательно, что даже в зоне почв умеренного увлажнения, т.-е. — в черноземной, наблюдается, что под черноземами грунты, какого бы они ни были петрографического состава, приобретают лессовидный облик, именно, более или менее резко выраженную мелкую пористость, богатство карбонатами, склонность раскалываться на вертикальные отдельности (*Коссович* 1911, стр. 153). На это обстоятельство впервые обращено внимание проф. *Богословским* (1899, стр. 250), указавшим, что там, где чернозем образуется на моренном суглинке (на северной окраине черноземной полосы), суглинок этот в верхних горизонтах приобретает лессовидный характер, становясь пористым, сильно карбонатным, принимая желтоватый цвет; изменение идет до глубины $2^1/_2$—3 м. от поверхности. В Саратовской и Симбирской губерниях делювий третичных кремнистых глин и песчаников, там, где он составляет подпочву чернозема, принимает вполне лессовидный облик (l. c., стр. 253—4). Вообще, говорит *Богословский* (стр. 257), под влиянием степного выветривания грунты самого различного происхождения в очень многих случаях (в зависимости от механического состава) приобретают лессовидный habitus.

В том же духе высказываются *Прасолов* и *Даценко* (Ставропол. у., 1906, стр. 62). Указывая на лессовидность «террасовых глин» среднего Поволжья, выражающуюся в содержании карбонатов и столбчатом строении, они говорят, что «подобные свойства может приобрести какая угодно глина, благодаря деятельности иллювиальных процессов и прониканию корней растений: в степи всякая подпочва, за исключением твердых каменистых пород,—лессовидная глина».

Современное лессообразование. Таким образом, в зоне умеренного увлажнения и сейчас грунты под влиянием почвообразовательных процессов принимают лессовидный характер. На примере р. Аракса мы уже показали, что современные наносы и в настоящее время могут превращаться в лесс. Приведем теперь несколько примеров из Туркестана. Вот, что пишет *Неуструев* относительно современных отложений Чимкентского уезда (1910, стр. 18): «Когда ближе вглядишься в наносы Туркестана, то типичные свойства лесса, то в совокупности, то в некоторых иных комбинациях, проявляются во всех тонких наносах. Аллювиальные осадки принимают пористость, светлый оттенок, известную рыхлость и неизменно вскипают от кислоты». «Почти все аллювиальные и делювиальные образования в Чимкентском уезде по виду похожи на лесс в том или ином отношении. Всем им свойственно большое содержание $CaCO_3$, большинству—пористость и очень мелкоземистый состав. Поэтому разными иссле-

---

[1]) Конечно, в лессе следует отличать следы современного почвообразования от реликтов древних почвообразовательных процессов. См. об этом *Неуструев* 1915.

[2]) Мы не имеем здесь в виду погребенные гумусовые горизонты; о них—ниже, стр. 93.

дователями описывались под именем лесса довольно разнообразные породы» (стр. 20).

Неуструев (1912, стр. 142) сообщает даже, что в Андижанском уезде «лессовидные прослойки весьма часты в современных наносах рек» (Карадарьи и Нарына). Указывая на переслаивание лесса с конгломератами и галечниками, наблюдаемое как на равнине (по Кара-дарье и Нарыну), так и в предгорьях, упомянутый автор склонен объяснять происхождение лесса «аллювиальным (реками) и пролювиальным путем» (стр. 142, 148)[1]).

Р. Эмель или Эмиль (впадает в оз. Алакуль в Лепсинском у. Семиреченской обл.) близ русско-китайской границы представляет небольшую, медленно текущую реку, берега которой состоят из наносов, образующих местами обрывы до 4 м. вышины. По описанию *Обручева* (1912, стр. 8), в обрывах наблюдаются следующие обнажения, считая сверху:

a. ½—1 м. бурого лесса с мелкими ракушками Helix и Planorbis; поверхность—чиевая степь с солончаковыми площадками. Там же, где растет камыш, т.-е. в местах затопляемых, лесс замещен черным, тонким илом, богатым перегноем и содержащим те же ракушки.

b. Ниже залегает слоистый лесс светлосерого цвета, неправильно пористый, с остатками корней и листьев и ржавыми пятнами, представляющий более древнее отложение реки и местами переходящий в слоистый иловатый песок. Слоистый лесс богат известью и вверху, под неслоистым лессом иногда окрашен гумусом на 5—10 см. в более темный цвет; подобная же окраска местами замечается и в поверхностной части неслоистого лесса.

Мы видим здесь, таким образом, превращение речного аллювия, вышедшего из сферы действия современных разливов, в лессовидные породы.

Песчано-глинистые речные наносы Вост. Туркестана (по рр. Кашгар-дарье, Яркенд-дарье, Хотану, Керпи и Нии) *Богданович* (1892, стр. 103) называет лессовидными.

Возможные возражения. Против изложенной гипотезы можно было бы возразить следующее: если правильно, что лесс образуется в условиях сухого климата из весьма разнообразных пород, то следовало бы ожидать в пустынях и полупустынях весьма широкого распространения современного лесса и лессовидных пород. На это мы ответим следующее. Для образования лесса из поверхностных пород нужно, кроме соответственных условий климата, еще: 1) достаточное время, 2) наличность пород более или менее подходящего механического состава. Там, где эти условия в сухих областях осуществляются, мы и видим формирование современного лесса, именно,—из накоплений аллювиальных, делювиальных, пролювиальных. Но современный аллювиальный лесс не может достигать значительного развития, так как аллювиальные отложения скоро заносятся новыми аллювиальными осадками. Для образования мощных скоплений соответственного однородного мелкоземистого материала нужны особые условия, какие имелись, напр., в ледниковую эпоху. Но при достаточном промежутке времени, конечно, весьма многие поверхностные отложения сухой зоны превратятся в лессовые породы.

Мощность лесса. Против возможности образования лесса в результате процессов выветривания и почвообразования можно было бы возразить еще ссылкой на большую мощность лессовых толщ. Но следует иметь в виду, что толщи лесса в 400—500 метров, указываемые для Китая [2]), детально

---

[1]) Лессовидность пролювиальных отложений Туркестана отмечена еще *И. Мушкетовым* (1886, стр. 513, Риштан Кокандского у.).

[2]) *Рихтгофен* (1877, p. 59) указывает мощность до 450 м. *Обручев* (Изв. Г. О., 1895, стр. 305) говорит: «Наибольшей мощности, около 400—500 м., лесс достигает в высоком и плоском увале, окаймляющем с юга и юго-востока Ордос. К югу и востоку от этого увала мощность лесса уменьшается и для остальных прилежащих частей провинции Шань-си, Шень-си и Гань-су едва ли превышает 200—300 м. в настоящее время». *B. Willis* (1907, p. 194) по пройденному им маршруту (Чи-ли, Шань-си, Шень-си, равнины вост. Китая не наблюдал лесса мощностью свыше 70 м.

не описаны. Тем не менее, все, что нам известно о китайском лессе, свидетельствует о неоднородности толщ его. Описывая лесс восточного Гань-су и северного Шань-си, *Обручев* (1894, стр. 252) говорит: «Толща лесса как в вертикальном, так и горизонтальном направлении не вполне однообразна. Нижняя толща лесса нередко серовато-красноватого цвета, более плотна, менее пориста, с большим количеством мергельных конкреций. В южных плато красноватый лесс слагает уже $^2/_3$—$^3/_4$ всей лессовой толщи и образует кроме того отдельные прослои в верхней трети или четверти, состоящей из лесса не серожелтого, а скорее желтобурого» [1]).—В Туркестане, именно в Чимкентском у., по рекам Бадаму, Бурджару, Арысу, Боролдаю, лесс залегает толщами в 50 и более метров (*Неуструев* 1910, стр. 19); детально и эти лессы не описаны, но во всяком случае и здесь толща их не является однородной. Что касается лесса европейского и американского, то он обладает гораздо меньшей мощностью. В бассейне Миссиссиппи обычно не более 3 м., иногда до 6—12 м. Мощность южно-русского лесса в коренном залегании (т.-е., не на склонах) в среднем 5—10 м. (обычно менее 10 м.), изредка до 20 м. [2]). Кроме того, обычно толща лесса прорезывается одним, а иногда и двумя горизонтами ископаемых почв; таким образом, здесь превращение материнской породы в лесс происходило постепенно, по мере того как заканчивалось отложение отдельных ярусов ее.

Связь лесса с речными долинами. Если обратить внимание на весьма частую приуроченность лесса к берегам рек, наблюдаемую как в южной России (напр., в Черниговской губ.—по Десне, Сейму, Клевени, Судости, Снови и др.), так и в Зап. Европе и Америке, то нельзя не прийти к выводу, что связь эта не может быть случайной. Сама собой напрашивается мысль об озерно-речном происхождении материнской породы значительной части лессов (*Берг* 1914, № 1, стр. 4). В эпоху существования ледника речные долины должны были нести значительно большее количество воды, чем ныне; полые воды разливались на несравненно более обширных площадях, чем в настоящее время, и нередко покрывали и водоразделы. Наконец, благодаря запрудам, образованным краем льда, должны были произойти изменения в гидрографии страны, повлекшие за собою возникновение обширных озер [3]). В речных полоях и озерах откладывалась муть,—результат отмывки моренных суглинков (чем и объясняется близость лесса к валунным суглинкам по минералогическому составу). Когда, с исчезновением ледникового покрова, гидрография страны приняла свой современный вид, богатый карбонатами ил, отложившийся на дне озер и в полоях, под влиянием выветривания и почвообразовательных процессов при наступившем теперь сухом климате, дал начало лессу.

Озерно-речное или флювио-гляциальное происхождение материнской породы лесса является, конечно, не единственно обязательным; всякая другая порода, более или менее однородного механического состава, при подходящих условиях, может дать начало лессу и лессовидным породам. Но озерно-речные отложения ледниковой эпохи, повидимому, преимущественно могли служить тому. В доказательство можно привести:

1) весьма частую приуроченность лесса к берегам рек,
2) весьма нередкое непокрытие водоразделов лессом,

---

[1]) Об этой неоднородности китайского лесса см. также *Обручев* 1900, стр. 274—275, 292 и др.

[2]) Мощность зап.-европейского лесса не превосходит этих цифр.

[3]) Хотя в южной России течение рек направлено в сторону, обратную направлению движения отступавшего ледника, благодаря чему условия для образования запруд были в общем менее благоприятны, чем на севере, тем не менее очевидно, что все же таких условий было не мало, так как страна далеко не показывает непрерывного уклона к Черному и Каспийскому морям.

3) увеличение песчанистости в лессах по мере приближения к рекам (см. ниже),

4) механический состав лесса, соответствующий осадкам, отлагающимся из обширных, спокойных разливов,

5) доказанная выше возможность превращения в лесс аллювиальных отложений, как речных, так и озерных,

6) следы слоистости, а нередко и явственная слоистость лесса,

7) нередкое подстилание песками,

8) в предгорьях подстилание песками и галечниками и переслаивание с этими отложениями,

9) фауна лесса (о чем см. в последней главе).

Предыдущее относится к коренному лессу, т.-е.—залегающему не на склонах, ибо лесс склонов есть делювиальное образование.

Изменение механического состава по мере удаления от рек. В доказательство озерно-речного происхождения значительной части южно-русских лессов можно указать на тот факт, что нередко лессы, по мере удаления от реки к водоразделу, становятся все более и более мелкоземистыми; и напротив, прибрежные лессы оказываются нередко более песчанистыми, чем залегающие дальше от реки, как это наблюдается, напр., в Харьковской губ. между Ворсклой —Ворсклицей и главным водоразделом Днепр — Дон (*Набоких* 1914, стр. 9), также в Новгород-Северском у. по Десне (*Афанасьев* 1914, стр. 127, 133). Это обстоятельство, а также ряд других, заставляют *Афанасьева* (l. с., стр. 129 сл.) высказать предположение об аллювиальном происхождении новгород - северского лесса. Лессовидные суглинки бассейна Кубани, которым *С. Яковлев* (1914, стр. 65) приписывает аллювиальное происхождение (из текучих вод), располагаются таким образом, что песчанистые (легкие) разности приурочены к берегам рек (Кубани и Лабы), а дальше от берегов идут глинистые (тяжелые) разности (I. с., стр. 56). Лессы, занимающие верхушки береговых обрывов по Миссисиппи и Миссури, довольно грубы, но по мере удаления от реки делаются тоньше (*Chamberlin* and *Salisbury* 1909, III, p. 409).

Гумусовый горизонт (ископаемая, погребенная почва), находящийся под лессом, и такой же горизонт, нередко присутствующий в самой толще лесса [1]), нисколько не свидетельствует против возможности аллювиального происхождения материнской породы лесса. Мы видели выше, что в аллювии Аракса сохраняются гумозные прослойки — след произраставшей здесь растительности. Ископаемые почвы Черниговской губ., по крайней мере — те, что залегают под лессом, носят характер почв, сформировавшихся в обстановке значительного, а иногда и избыточного увлажнения: в них местами я находил шарики болотной руды. Почвоведы, изучавшие эти почвы, относят их к типу полуболотных и болотных [2]). (Ископаемая почва, находящаяся в Черниговской губ. в самой толще лесса, образовалась, повидимому, в более сухих условиях). Что касается современного аллювия, то *Афанасьев* (1914, стр. 137) указывает, что в аллювиальных обрывах Десны на протяжении от Чернигова до Киева можно наблюдать превосходные образцы погребенных почв.

По описанию того же автора, верхняя граница погребенных в лессе почв «всегда р а с п л ы в ч а т а, бахромой, с явным повторением в интенсив-

[1]) Сводку данных о погребенных почвах в лессе см. у *Агафонова* 1894, стр. 125—136, *Криштафовича* 1902, стр. 122—146; более новые данные: *Г. Высоцкий* 1908 (в сыртовых глинах; стр. 175—180, 192—4, 197 сл., 444—5), *Коссович* 1911 (стр. 203—208), *Геммерлинг* 1913, *Филатов* 1913, *Берг* 1913, *Архангельский* 1913; *Порубиновский* 1913, 1914, *Афанасьев* 1914, *Набоких* 1914, *Ласкарев* 1914, *Лисицын* 1914, *Миссуна* 1915, *Крокос* 1915, 1916, *Красюк* 1916, *Ильин* 1916.

[2]) *Порубиновский* 1913, стр. 83; *Геммерлинг* 1913, *Филатов* 1913 («вначале, повидимому, имели все признаки подзолистых почв, но затем подверглись процессу заболачивания»).

ности окраски; мало того, нередко над погребенными почвами, после небольшого перерыва, наблюдаются мощные толщи гумуса, совершенно не дифференцированные на генетические почвенные горизонты; несомненно, что это уже не почва, а наносная гумусовая масса... Такой характер консервирования наносов типичен именно для аллювиальных (конечно, и делювиальных) образований».

Время образования южно-русского лесса. В вопросе о способе и времени образования лесса следует различать две стороны; во-первых, когда и как отложилась материнская порода, из которой впоследствии сформировался лесс, и, во-вторых, когда произошло превращение этого отложения в лесс или лессовидную породу.

1. Из всего вышеизложенного ясно, что превращение отложенной породы в лесс происходит, по нашему представлению, в сухие эпохи, отличающиеся климатом более сухим, чем современный [1]). Такие эпохи падают, как известно, на послеледниковое, а также межледниковое время [2]). Главная масса южно-русского лесса залегает на валунных и флювио-гляциальных отложениях эпохи максимального оледенения, но местами обнаружен лесс, покрываемый мореной, напр., по Оке близ Лихвина Калужской губ. (*Боголюбов* 1904, стр. 313), на Клязьме (*Сибирцев* 1896, стр. 203—204); в террасе р. Вислы у Новой Александрии залегает лесс между двумя ярусами перемытых моренных образований, относящихся к двум оледенениям; в подстилающей лесс речной глине найдены остатки Elephas primigenius, Rhinoceros tichorhinus, Bos priscus, Equus caballus, Sus scrofa и др., а также палеолитические изделия (*Криштафович* 1902, стр. 168—169, 185—186) [3]).

Существование эпох степей (а местами и полупустынь), когда сайга, тушканчики и степные суслики проникли в Германию, а степные растения в Швецию, когда даже на Новосибирских островах господствовал гораздо более теплый климат, не подлежит ныне никакому сомнению [4]). В то время произошло смещение климатических зон к северу [5]), и в Черниговской губ., напр., был климат приблизительно такой, как теперь на юге-востоке Евр. России, а в Вологодской—как в Новороссии.

Итак, превращение материнской породы в лесс происходит в сухую, межледниковую или послеледниковую, эпоху.

2. Гораздо труднее ответить на вопрос, когда произошло отложение породы, давшей начало лессу. Большие разливы рек, отлагавшие массы ледниковой мути, должны были иметь место как в разгар таяния ледникового покрова, так и во время усиленного наступания ледника. Между лессом и мореной в Черниговской губ. (здесь было только одно оледенение) [6]) залегает толща ископаемой почвы, которую, как мы видели, можно отнести к типу полуболотных или болотных; иногда ископаемая почва непосред-

---

[1]) Как изложно выше, образование лесса в сухих областях продолжается и в современную эпоху. Сейчас же мы говорим о южно-русском лессе.

[2]) Повидимому, и в предледниковое время была сухая эпоха. По крайней мере, лессовидные и лессовые породы обнаружены и среди доледниковых отложений, напр., у Люблина *Криштафовичем* («доледниковый озерный лесс», 1902, стр. 95–99, 191—2), в Кролевецком и Новгород-Северском у.у. *Мирчинком* (1914, стр. 13—14), в Александрийском у. Херсонской губ. *Набоких* (1915, стр. 23). Здесь же можно упомянуть о неоднократно наблюдавшейся мною лессовидности подморенных пресноводных мергелей Черниговской губ.

[3]) Весьма любопытно, что на Новосибирских островах образование мощных отложений лессовидных глин с Alnus fruticosa, Betula alba и толщами спрессованных трав относится к эпохе, промежуточной между двумя накоплениями льдов на этих островах. К этому же времени относится господство носорога и мамонта, а равно проникновение сайги (Colus saiga) на о-в Ляховский, под 73° с. ш. (*Воллосович* 1906; о сайге см. *Черский* 1891, стр. 264).

[4]) По этому вопросу имеется богатая литература; см. также ниже гл. VI.

[5]) См. об этом в статье моей 1914, № 2. См. также ниже, гл. VI.

[6]) То же, вопреки утверждению *Гурова,* справедливо и для Полтавской губ., как явствует из исследований *Г. Ф. Мирчинка* (сообщение в Геолог. Отд. Общ. Люб. Ест. в 1915 г.).

ственно покрывает морену, чаще же отделена от нее флювиогляциальными и вообще аллювиальными (иногда лессовидными) отложениями. Следовательно, между временем отступания ледника и отложением лесса должен был пройти промежуток времени, достаточно большой для того, чтобы успела сформироваться почва. Затем, нередко как морена, так и покрывающая ее толща флювиогляциальных отложений оказывается лессовидной, т.-е. пережившей сухую фазу [1]). Так что можно думать, что подлессовая ископаемая почва относится к концу межледникового времени, обозначая собою как бы отзвук наступающего на севере нового покрытия ледником. В таком случае отложение толщи лесса, настилающей погребенную почву, приходилось бы на время второго оледенения, а превращение этой толщи в лесс—на послеледниковое время.

В толще лесса в Черниговской губ. и южнее имеется обычно еще один горизонт ископаемой почвы [2]), что заставляет нас признать еще одно климатическое колебание, сопровождавшееся сначала увлажнением климата (развитие темноцветной почвы), а затем погребением образовавшейся почвы под наносами. Наконец, снова еще одно колебание в сторону сухости, сменившееся в современную эпоху опять более влажной фазой (чернозем и др. почвы на лессе).

Криштафович (1902, стр. 189, 191, 194, 220 и др.), исходя из совершенно других соображений, тоже приходит к выводу, что отложение лесса соответствует по времени главным образом эпохе надвигания ледникового покрова.

Указывая на вероятную одновременность отложения лессообразующей породы и наступания ледника, мы не хотим сказать, что это всегда бывает так. Когда лесс залегает между двумя моренами, тогда, возможно, и отложение породы, и превращение ее в лесс произошло в межледниковое время [3]).

7. Аналоги лесса.

1. Лессовидные суглинки. С точки зрения изложенного в предыдущей главе мы должны ожидать, что к северу от зоны типичного лесса мы в Евр. России встретим зону, в которой лесс будет менее карбонатен (вслед-

---

[1]) В Рыльском и Дмитриевском уездах Курской губ., куда оледенение не хватало, валунные суглинки заменены флювиогляциальными отложениями, на которых развита ископаемая почва. Флювиогляц. образования имеют лессовидный облик и производят местами впечатление настоящего лесса; залегают на водоразделах. Ископаемая почва, в которой найдены остатки лошади и мамонта, покрыта лессом (*Архангельский* 1913, стр. 38, 41).

[2]) В Тираспольском у. Херсонской губ. в толщах лесса и лессовидных пород имеются три горизонта погребенных почв; современный чернозем образует четвертый горизонт (*Крокос* 1916, стр. 58). Под двумя ископаемыми гумусовыми горизонтами наблюдаются здесь горизонты с карбонатами, журавчиками и многочисленными кротовинами. Все это не оставляет сомнения в том, что после отложения данного яруса лессообразующей породы страна пережила степной период. Приводим, по *Крокосу*, профиль буровой скважины в Тираспольском у., у ст. Мигаево, на плато, на абс. выс. 70 саж.:

0— 92 см. Чернозем (современная почва)
92— 220 см. Палевый лесс
220— 298 см. Ископаемый чернозем с древними кротовинами
298— 342 см. Карбонатный горизонт с кротовинами
342 — 710 см. Шоколадный лесс
710 — 855 см. Мощный ископаемый чернозем
855— 882 см. Карбонатный горизонт с многочисленными кротовинами и журавчиками
882—1679 см. Шоколадный лесс (с 1296 см. — вода)
1679—1809 см. Ископаемый гумусовый горизонт
1809—1863 см. Карбонатный лессовидный горизонт.

Мне не совсем ясно, что представляет собою «шоколадный» лесс. Об этой породе мне известно только то, что сообщает *Набоких* 1914, стр. 15—16.

[3]) Желательно более детальное исследование межледниковых лессов, особенно же—изучение погребенных почв, которые должны, без сомнения, находиться здесь.

ствие большей влажности климата), более грубозернист (вследствие того, что более тонкие частицы уносились подледниковыми водами к югу), более ясно слоист (вследствие своей сравнительной молодости). И действительно, в средней и частью в северной России имеется полоса безвалунных или почти безвалунных лессовидных суглинков, описанных для целого ряда губерний: Московской, Смоленской, Могилевской, Минской, Виленской, Витебской, Тверской, Владимирской, Вологодской, Ярославской, Нижегородской и др.

Авторы, описывавшие эти суглинки, обычно не приписывают им ветрового происхождения. Между тем, породы эти связаны совершенно незаметными переходами с типичным южнорусским лессом, иногда вообще не отличимы от лесса (напр., местами во Владимирской губ.). И может считаться несомненным, что раз лессам приписывают ветровое происхождение, то такового же происхождения должны быть и лессовидные суглинки. И обратно, если отрицать эоловое образование лессовидных суглинков, то нет оснований принимать таковое для лессов. Приведем некоторые данные о лессовидных суглинках.

К. Д. Глинка (1902, стр. 75; 1904, стр. 24), описав лессовидные суглинки Смоленской губ. (Гжатский у. и др). об'ясняет отложение их тем, что эта область «попала в сферу действия ледниковых вод, масса которых могла увеличиваться благодаря запруживанию рек и речек;... действию этих вод (может быть, после помогал и ветер) возможно приписать образование безвалунного суглинка».

Впоследствии смоленские лессовидные суглинки были описаны более подробно. В Бельском у. (самый северный уезд) лессовидные суглинки пористы, обваливаются вертикальными стенками, имеют мощность от 0,2—0,3 м. до 3—4 м., заключают мелкие валунчики, на большей части своего распространения заметно карбонатны, не слоисты (*Костюкевич* 1915, стр. 84—5). Но в Дорогобужском у. в нижних частях обычно слоисты, показывая чередование слоев песка и суглинка; изредка заключают валунчики; мощность их здесь $^1/_4$—6 м. (*Тумин* 1909, стр. 5—6). Ясно слоисты они также в Смоленском и Краснинском уездах (*Абутьков*, стр. 10). По механическому составу весьма близки к типичным лессам, заключая лишь несколько большую примесь крупных частиц, как это видно из анализа лессовидного суглинка из восточной части Вяземского у. (Новое село; *Колоколов* 1901, стр. 20):

диаметр, мм.	3—2	2—1	1—0.5	0.5—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	< 0.01
%	0.2	0.8	0.8	1.6	18.6	55.0	22.8

Местами неотличимы по механическому составу от лесса, напр. в южн. части Духовщинского у., у дер. Тверицы (*Глинка и Сондаг* 1912, стр. 26):

диаметр, мм.	1—0.5	0.5—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	< 0.01
%	0.2	0.9	25.2	52.6	20.7

Не высказываясь ближе о способе происхождения бельских лессовидных суглинков, *Костюкевич* (1915, стр. 87—88) склонен считать вообще смоленские лессовидные суглинки породой, тождественной с южнорусским (напр., орловским) лессом. Но очевидно, что приписывать ветровое происхождение породе нередко правильно-слоистой и заключающей валунчики, невозможно.

Против возможности образования интересующих нас суглинков делювиальным путем, о чем говорит *Тумин* (1909, стр. 14), описывая соответственные породы Дорогобужского у. [1]), высказываются как *Хименков* (1914, стр. 663), так и *Костюкевич* (1915, стр. 93—94).

---

1) Отчасти *Тумин* приписывает лессовидным суглинкам элювиальное происхождение из валунного суглинка.

Хименков (1914, стр. 666—668) предлагает такое об'яснение происхождения смоленских лессовидных или, как он их называет, покровных суглинков. Указав на присутствие в Тверской, Псковской, Витебской, Гродненской и др. губерниях гряд конечных морен, с внешней стороны окаймленных песками, а далее за песками (местами) покровными суглинками, автор продолжает: «можно думать, что в эпоху стационарного состояния ледника количество талых вод, растекавшихся по его периферии, было громадно... Эти талые воды все время разносили массу песчаного и илистого материала, который, в зависимости от тяжести, оседал на различном расстоянии от окраины ледника. К этим осадкам примешивался и мелкокаменистый материал, приносимый льдинками». Когда ледниковый покров отступил, вблизи областей конечных морен оказались песчаные толщи (зандровые поля), дальше—суглинки и глины. Под влиянием делювиальных, элювиальных и эоловых процессов эти образования претерпели изменения, в результате коих получился покров из суглинков, местами безвалунных и лессовидных» (стр. 668).

К этому об'яснению мы готовы примкнуть, с тем только различием, что не видим надобности прибегать к вмешательству делювиальных и эоловых агентов. Озерно-речные (флювио-гляциальные) отложения, по времени относящиеся, повидимому, ко второму оледенению [1]), были в сухую эпоху переработаны почвообразовательными процессами in situ в лессовидные породы. Следует еще иметь в виду, что благодаря большей влажности современного климата Смоленской губ. по сравнению, напр., с Новороссией, значительное количество карбонатов было выщелочено; вследствие той же причины могли быть вымыты частицы мелкозема и тем повышена грубозернистость суглинков.

Весьма любопытно, что в Духовщинском у. лессовидные суглинки по мере движения на север становятся более грубыми, песчанистыми. Равным образом, буроватые безвалунные суглинки, подстилающие лессовидные, на севере делаются грубее, заключают гальки, а на юге имеют более тонкий механический состав, приближаясь к лессу. Вместе с тем и рельеф на юге уезда делается более похожим на лессовый: овраги глубже и ветвистей, склоны их круче (*Глинка* и *Сондаг* 1912, стр. 3, 14, 17). Также относительно территорий Ельнинского и Рославльского уездов *Абутьков* (1913, стр. 24) сообщает, что в северных частях (гл. обр. в Ельнинском у.) лессовидная порода довольно плотна и вязка, без углесолей, желтовато-красного цвета; на юге же, гл. обр. в центральной части Рославльского у., лессовидная порода делается более рыхлой, пористой, разбивается на вертикальные отдельности, в нижних горизонтах имеет скопления углесолей, светло-желтого цвета, вообще приближается к типичному лессу.

Лессовидные суглинки встречаются местами в Московской губ., напр., в Подольском, Серпуховском, Бронницком, Коломенском и Рузском уездах [2]); для с. Коломенского близ Москвы на берегу Москвы-реки указаны еще *С. Н. Никитиным.* Но замечательно, что, помимо лессовидных суглинков, в Московской губ. пользуются большим распространением в некоторых отношениях близкие к ним «структурные» глины и суглинки [3]), а также безвалунные или очень слабо валунные суглинки бурого или палево-бурого цвета. Всем этим породам, обычно залегающим на морене, москов-

---

[1]) См. ниже данные *Сукачева* о подстилании лессовидных суглинков торфом межледникового времени с Brasenia.

[2]) Мат. по изуч. почв Моск. губ., I, стр. 23, 31 (*Панагайбо*), 61—62 (*Теплов*), 74 (*Захаров*); II, стр. 100 (*Захаров*), 25 (*Ланге*).

[3]) Их называют «структурными» за их способность давать при высыхании хорошо выраженные параллелепипедные отдельности.

ские почвоведы и геологи приписывают то делювиальное, то элювиальное, то, наконец, аллювиальное происхождение [1]).

Лессовидные слабо валунные суглинки развиты и в южной части Тверского уезда, прорезанной глубокими (до 10 саж.) оврагами и имеющей абсолютные высоты 80—100 саж., местами 120 саж. и более. Механический анализ подобного суглинка показывает следующее (*Тулайков* 1903, стр. 23, 96):

частиц крупнее 0.25 мм.	0.55%
от 0.25 до 0.05 мм.	23.43
0.05 — 0.01	49.66
0.01 — 0.005	24.12
мельче 0.005	2.24

Лессовидные суглинки Бежецкого у. подстилаются у д. Борок торфом, в котором *Сукачев* (1910, стр. 196) обнаружил семена Brasenia purpurea, растения, свойственного межледниковым отложениям (найдено также в Смоленской губ., в верховьях Днепра).

Безвалунные лессовидные суглинки («нагорный лесс») окско-клязьминского бассейна описаны *Н. Сибирцевым* (1896). Происхождение их он рисует следующим образом (стр. 208—209). При отступании и таянии ледника получалась масса ледниковой воды, которая должна была стекать в пониженные места, где она размывала и сортировала моренные отложения. Там, где движение вод было свободно, они оставляли по преимуществу грубый материал: сгруженные валуны, гальки и песок; там же, где воды запруживались, образуя озеровидные расширения, там они отлагали более тонкую суглинистую муть. Из этой мути, переработанной «материковыми и атмосферными» деятелями, и образовались те толщи безвалунных лессовидных суглинков, которые видны по высоким берегам Клязьмы, нижней Оки и средней Волги. Таким образом, *Сибирцев* здесь (1896) определенно считает лессовидные суглинки за «осадок высоких ледниковых вод, нагруженных массой ила и мути» (стр. 209). В доказательство этого можно привести, между прочим, то, что лессовидные образования достигают наибольшей мощности в понижениях доледникового рельефа, напр., в котловинах пестрых мергелей по правому берегу Оки между Горбатовым и Нижним (стр. 204).

К этому же объяснению примыкают и владимирские почвоведы (*Щеглов* 1902, стр. 214—215; 1903, Юрьев. у., стр. 158; 1903, Маленков. у., стр. 58; *Е. Сибирцев* и *Щеглов* 1902, Вязников. у., стр. 42), также *Тулайков* (1903, стр. 25) для Тверского у.

В Переславском у. Владимирской губ. *Черный* (1907, стр. 29) наблюдал лессовидные слабо-валунные суглинки, переходные от лессовидных к валунным. Тоже и *Щеглов* (1903, стр. 156)—в Юрьевском. Среди лессовидных суглинков этого последнего уезда встречается несколько разностей, по своим свойствам приближающихся то к настоящему лессу, то к валунным суглинкам, лишь обедненным валунами. В окрестностях Юрьева,

---

[1]) См. Мат. по изуч. почв Моск. губ., I, стр. 42—43 (*Захаров*, делювий), 74 (*Захаров*, кора выветривания валунной глины), 87 (*Ланге*, частью делювий, частью элювий); II, стр. 17 (*Розанов*, элювий разных поверхностных образований), 24—25 (*Ланге*, озерного происхождения), 32—33 (*Добров*, элювий или делювий), 46—47 (*Филатов*, бурые, слабовалунные глины и суглинки=элювий, структурные глины=делювий валунных глин и бурых), 91—93 (*Захаров* для Звенигород., Рузск., Моск. уу.: «структурная глина, структурный суглинок и валунный суглинок могут быть рассматриваемы как производные различных по механическому составу частей валунной толщи, которая подверглась известной дифференциации уже в момент своего отложения. В дальнейшем процесс выветривания и затем почвообразования усугубили эту первоначальную неоднородность морены, сообщили поверхностным горизонтам ее известные морфологические признаки и позволяют теперь различать три типа грунтов-подпочв»).

напр., эта порода по богатству известковыми конкрециями и по механическому составу заслуживает названия лесса (стр. 155).

В отличие от Владимирской губ., лессовидные суглинки Вологодской губ. лишены карбонатов или очень бедны ими, как и следовало ожидать по ее северному положению. В Вологодском у. мощность лессовидных суглинков 2—3 м., редко до 5 м.; они заключают очень мало карбонатов, меньше, чем валунные суглинки. По механическому составу, преобладают частицы 0.05—0.01 мм. диаметром (у д. Панкина 43%); валунов нет. *Сондаг* (1907, стр. 13) признает эту породу за отложение ледниковых потоков и высказывает предположение, что остатком одного из таких потоков является Кубенское озеро и его бассейн.—Лессовидные суглинки Грязовецкого у. (*Колоколов* 1903, стр. 5—7) большею частью неявственно слоисты, местами (особенно—в нижнем горизонте) ясно слоисты, лишены конкреций и с кислотой не вскипают, иногда переслаиваются с тонкими прослойками песка, и тогда и суглинок заключает иногда валуны величиной с кулак. Преобладают частицы диаметром 0.05—0.01 мм. (от 47 до 57%). Мощность от 3/4 до 2 м., наичаще около 1 м. На вершинах бугров выклиниваются. По взгляду *Колоколова*, порода эта представляет собою муть, осевшую «в бассейне с слабым стоком в сторону, противоположную направлению отступающего ледника».

Сибирь. Большим распространением описываемые породы пользуются в Сибири, при чем большинство исследователей приписывает им водное происхождение.

Все пространство между Тоболом и Абугой покрыто желтоватобурым лессовидным слегка карбонатным суглинком. Под суглинком залегает слоистый песок, обыкновенно желтоватобурого цвета, более или менее глинистый, иногда в верхних горизонтах с рыхлыми мергелистыми конкрециями; песок этот, подобно лессу, имеет свойство круто обваливаться и давать вертикальные разрезы. «Эти слоистые пески весьма постепенно переходят кверху в неслоистую желтоватобурую песчанистую пористую лессовидную глину и лесс» (*Краснопольский*, XX, 1899, стр. 44). Таковы же подпочвы и по всей линии Сибирской ж. д. от Челябинска до Оби (*Краснопольский*, XVII, 1899, стр. 179—180); в междуречных плато лессовидные суглинки встречаются главным образом на гривах, в более же пониженных местах замещены желтовато-бурою, мало-пористою глиною, слабо вскипающею с кислотой. В лессовидных суглинках близ Омска и по р. Оми встречены как наземные (Pupa, Succinea), так и пресноводные (Planorbis, Limnaea, Cyclas и др.) раковины (XVII, стр. 180). И далее на восток между Томском и Мариинском развиты те же лессовидные суглинки, постепенно переходящие в слоистые желтобурые пески (напр., близ Томска и др.) (*Краснопольский*, XIV, 1898, стр. 82—83). Мощность лессовиднаго суглинка на водораздельных плато (именно, на гривах) всего 1—2 м.; встречаются в них раковины Pupa и Succinea (*Высоцкий* 1896, стр. 85—86). По механическому составу описываемые породы иногда принимают характер настоящих супесей (напр., по Тоболу ниже Чернавского), при чем в них сохраняется и столбчатая отдельность, и пористое сложение; иногда в суглинках попадаются окатанные гальки (*Гордягин* 1900, стр. 84).

Лессовидным породам Барабы и Кулундинской степи *Танфильев* (1902, стр. 150—152) определенно приписывает водное происхождение [1]). На юге, на Карасуке и далее к Барнаулке и Алею, лессовидные глины постепенно переходят в лесс, не отличающийся от южнорусского.

---

[1]) Такого же взгляда на происхождение лессовидных суглинков Кулунды держатся *Петц* (1904, стр. 214—215) и *Хаинский* (1914, стр. 181).

В низовьях Енисея лессовидные суглинки распространяются до 70° с. ш., слагая собою высшую часть тундры. В них встречаются раковины как пресноводных моллюсков (Planorbis albus, Limnaea stagnalis, L. auricularis, Valvata cristata и др.), так и наземных (Helix schrenki) (*Schmidt* 1872, p. 27, 47). Последняя найдена в лессовидном суглинке у Дудинки, а в живом виде—в 100 верстах выше (у Авамской). *Ф. Шмидт* считает эти породы за древнее аллювиальное отложение Енисея.

Из предыдущего обзора ясно, что приписывать западно-сибирским лессовидным суглинкам ветровое происхождение нет никаких оснований. Все говорит за их образование из воды. Поэтому весьма знаменательно, что в Кулундинской степи эти породы постепенно переходят в лесс.

По Енисею у Красноярска и Минусинска распространены лессовидные суглинки, подстилаемые слоистыми песками и галечниками. *Яворовский* (1894, стр. 254) считает упомянутые суглинки за ветровое отложение. Однако, приводимая этим автором (стр. 253) схема залегания лесса на одной из сопок в Ирбинской даче показывает лесс, несомненно, делювиального происхождения. *Богданович* (1894, стр. 341—2), исследовавший лессовидные суглинки правого берега Енисея у Красноярска, говорит, что это «водные отложения, притом тесно связанные с подлежащими слоистыми песками и галечником»; распространение лесса выше и ниже Красноярска «тесно связано с долиной Енисея в ее широких границах». Лессовидный суглинок на склоне Афонтовой горы у Красноярска, принимаемый *Черским* и *Савенковым* за эоловый лесс, есть частью водное, частью делювиальное образование (стр. 340 - 1). *Д. В. Соколов* (1914, стр. 974—977) наблюдал в Минусинском у. лессовидные суглинки не только на слоистых песчано-глинистых речных и озерных отложениях (напр., по древним речным террасам р. Тубы), но местами на плотных палеозойских песчаниках; граница между лессовидными суглинками и подлежащей породой, будь то палеозойские песчаники или рыхлые послетретичные пески, выражена неясно; так, к югу от р. Тубы можно видеть постепенный переход плотных вишнево-красных песчаников в светлые лессовидные суглинки, в нижних горизонтах окрашенные в краснобурый цвет; автор склонен смотреть на описываемые суглинки как на продукт делювиальной и частью элювиальной переработки подлежащих пород.

Долина Верхней Ангары занята слоистыми озерными суглинками (иногда супесями), которые, тем не менее, обладают явственным лессовидным обликом: они пористы, распадаются на вертикальные отдельности, обычно лишены галек, вскипают или не вскипают с соляной кислотой (*Сукачев* 1913, стр. 167).

Неслоистые лессовидные породы западного Забайкалья (Селенгинской Даурии) весьма разнообразны по механическому составу: начиная от суглинков и вплоть до супесей и песков; преобладают песчаные разности. *Обручев* приписывает этим породам частью ветровое, частью делювиальное происхождение (1914, стр. 214—219). Что касается настоящего времени (срав. l. c., стр. 632), то здесь, во всяком случае, отложения лесса ветровым путем не происходит: степи зап. Забайкалья покрыты почвами каштанового типа (*Прасолов* 1913, стр. 197 сл.), предполагать эоловое образование коих нет оснований.

2. Сыртовые глины. На востоке Евр. России аналогами лесса являются *сыртовые* иначе *бурые* или *степные* глины, вопрос о происхождении которых сильно занимал наших почвоведов. *Докучаев* считал их за лессы, другие авторы описывали под именем лессовидных глин. Подобно лессам, они неслоисты, склонны к образованию отвесных обрывов и часто пористы, карбонатны, заключают нередко журавчики; по механическому составу несколько более глинисты, чем какими обычно бывают лессы южной России.

заключая до 57% частиц менее 0.01 мм. диаметром (Новоузенский у. Самарской губ., *Неуструев* и *Безсонов* 1909, стр. 115—116). Абсолютная высота их до 160 м., в Новоузенском у. до 125 м., близ южной границы до 60—75 м. Мощность не свыше 50 м. Возраст этих пород—предшествовавший или, по крайней мере, одновременный высокому стоянию арало-каспийского моря (l. c., стр. 121—126).

Неуструев и *Безсонов* высказываются (стр. 171) за наземное и водно-наземное образование сыртовых глин, совершенно отвергая преположения об эоловом их происхождении.

Прасолов и *Неуструев* (1904, стр. 154) держатся такого же воззрения и насчет сыртовых глин Николаевского уезда Самарской губ., указывая, что там даже юрские мергелистые глины покрыты элювием, весьма напоминающим сыртовую глину.

В работе, посвященной Самарскому уезду, *Неуструев* и *Прасолов* (1911, стр. 118) склоняются к взгляду на сыртовые глины, как на флювиогляциальный осадок, отложившийся в эпоху наивысшего стояния арало-каспийского моря. К этому мнению присоединяется и *Архангельский* (1912, стр. 11).

Одним словом, сыртовые глины есть восточный аналог лесса. Относительно них мнения сходятся, что это—не ветровое отложение [1]).

3. Краснобурые глины. Развитые в южной России красно-бурые глины, в значительной части замещающие собою валунные суглинки, во многих отношениях весьма схожи с лессом: они неслоисты, карбонатны и склонны к обваливанию вертикальными отдельностями. Относительно происхождения краснобурых глин *Н. Соколов* (1905, стр. 25), высказывается так: «горные породы, различнейшие по петрографическому составу и по возрасту, подвергаясь продолжительное время действию атмосферы, при содействии растительной и животной жизни, свойственной степным местностям, преобразуются в конце концов в породу, подобную краснобурой глине южной России [2]). *Соколов* полагает далее, что краснобурая глина могла получиться при выветривании сарматских и понтических мергелей и известняков, а также гранитов и гнейсов. Местами, напр., под Таганрогом (l. c., стр. 27), в нижних горизонтах красно-бурых глин встречаются раковины пресноводных моллюсков. В этом случае, говорит *Соколов*, мы имеем пред собою пресноводные отложения, затем преобразованные под влиянием почвенно-элювиальных процессов и приобревшие все особенности субаэральных осадков.

Краснобурые глины, как в области Миусского лимана, так и в Полтавской губ. (Константиноградский у., *Агафонов*, стр. 182), постепенно переходят в лесс и лессовидные глины.

Повидимому, отложение краснобурых глин происходило в условиях большей влажности, чем какая сейчас характеризует собою южную Россию (что и является причиной *красного* цвета этой породы), в отличие от лесса, который образовался в условиях большей сухости.

Зональность лессовых пород. Тогда как краснобурые глины, будучи по способу образования аналогами лесса, по времени образования предшествуют им, лессы южной России и лессовидные суглинки средней и север-

---

[1]) Впрочем, *Г. Н. Высоцкий* (1908, стр. 186) относительно «лессовидного сыртового суглинка» юга Самарского у. предполагает, что «вряд ли он всецело является продуктом разрушения местной древней породы; вероятнее, что он образовался частью от запыления (импульверизации) приносимою ветрами с востока и с юга мелкоземистою пылью, с которою приносится также углекислая известь и некоторые соли... Осевшая пыль затем смешивается с веществом местного грунта благодаря деятельности землероев».

[2]) Ср. также *Соколов* 1896, стр. 39.

ной России и Сибири есть образования одновременные, но *зональные*. Подобно почвам, и подпочвы обнаруживают зональность [1]).

Но лессы показывают зональность не только в горизонтальном, но и в вертикальном распространении. Так, в Андижанском уезде, где лессовый покров одевает поверхность, начиная с равнин (450 м.—500 м. абсол. выс.) и кончая высотами около 3000 м., согласно данным *Неуструева* (1912, стр. 143), можно отличить: 1) лесс равнин, 2) лесс адыров (низких предгорий), 3) лесс высоких предгорий (1900—2500 м.), где среди карбонатных лессовидных пород встречаются более глинистые разности [2]), 4) глинисто-щебенчатые наносы, заменяющие лесс на еще больших высотах и весьма напоминающие конечные морены современных и древних ледников.

Следует иметь в виду, что горные лессы Туркестана, подобно равнинным, образовались не в современную эпоху, а в предыдущую, более сухую, когда горы до высот в 3000 м. были покрыты степью. Так, например, в Ошском уезде между р. Талдыком и Гульчинкой на высотах 1500—2500 м. типичные лессы, покрытые лугово-степной растительностью, с поверхности выщелочены и превращены в мощные темноцветные черноземовидные почвы (*Неуструев* 1914, стр. 272).

8. Фауна лесса.

Согласно изложенному выше взгляду на происхождение лесса, фауна его может включать *три элемента:* [3])

1) остатки фауны того времени, к которому относится отложение материнской породы лесса. Т.-е., если данный лесс образовался из озерного или речного аллювия, то в нем будет заключаться: *a*) фауна, обитавшая в озере или в реке, где откладывался аллювий (при этом следует иметь в виду, что в озерах остатки моллюсков являются обычными лишь в прибрежных отложениях, в центральных же частях бассейна редки или отсутствуют), *b*) наземная фауна, попавшая пассивно (напр., во время разливов) в воду; в каких количествах раковины наземных моллюсков попадают во время половодья в воду, можно видеть по след. примеру: в разливе от половодья Майна 19 февраля 1876 г. *Sandberger* нашел 10747 экземпляров (38 видов) наземных моллюсков и 69 экземпляров (14 видов) водных, т.-е. всего 0,7% обитателей воды [4]).

2) фауну, обитавшую в пустынно-степной области в эпоху, когда здесь из материнской породы образовывался путем почвообразовательных процессов лесс;

3) современную фауну, закапывающуюся или случайно попадающую в лесс.

Таким образом, очевидно, что в лессе можно встретить остатки и водной, и степной, и лесной фауны, и современной, и вымершей, и при

---

[1]) Зональность обнаруживают также погребенные в лессе почвы. К югу от линии Сороки (Бессар. губ.)—Балта—Елисаветград—Кременчуг—Валки—Изюм—Купянск погребенные почвы обладают признаками степных почв с карбонатным горизонтом и древними кротовинами (*Набоких* 1915, стр. 17); в Тираспольском у. погребенные почвы имеют даже характер мощных черноземов (*Крокос* 1916, стр. 58). К северу от упомянутой линии встречаются уже, наряду с степными, почвы типов подзолистых и болотных (*Набоких*, l. c., *Порубиновский, Филатов, Геммерлинг, Ильин, Красюк*). В погребенной почве из лессовидного суглинка Новогрудского у. Минской губ. (Тугановичи) *Сукачев* (1910, стр. 201) обнаружил древесину дуба и березы.

[2]) В Алайской долине лессовидные суглинки встречаются на высоте около 3000 м. (*Неуструев* 1914, стр. 278).

[3]) Нижеследующее может служить ответом на соображения *Вислоуха* по поводу фауны лесса.

[4]) Цитировано по *Wahnschaffe* 1886, p. 364.

суждениях о способе образования данного лесса по его фауне нужна величайшая осторожность: необходимо в каждом данном случае прежде всего исследовать, имеем ли мы дело с коренным залеганием лесса или с лессовым делювием; затем необходимо расчленить фауну на те три элемента, о которых мы только-что говорили.

Остатки водной и прибрежной фауны. Если мы рассмотрим список моллюсков из лесса Полтавской губ. (*Агафонов* 1894, табл.), то увидим, что часть из них, именно 41%, обитатели воды; это роды Limnaea, Planorbis, Bythinia, Valvata. Другие предпочитают влажные места и берега рек, каковы Succinea oblonga, Helix pulchella. Третьи, хотя и являются наземными и даже не приурочены специально к берегам рек, но массами попадаются в наносах от речных разливов и в речном аллювии, каковы типичные, «руководящие» ископаемые лесса, Pupa muscorum и Helix hispida [1]), также Cionella lubrica. Некоторые, наконец, представляют из себя сухолюбивые формы, каков, напр., Buliminus tridens, живущий и поныне на лессах (напр., в Германии), так что возможно, что это—современная форма [2]).

Из 17 моллюсков, найденных в лессах Полтавской губ., 13 обнаружены и в пресноводных мергелях той же губернии [3]).

Армашевский (1903, стр. 225) на площади 46 листа (басс. Сейма, басс. р. Удай) находил в лессе Succinea oblonga, Pupa muscorum, Planorbis marginatus и Helix tenuilabris, но те же самые виды встречены и в древних речных отложениях (l. c., стр. 248). Так, например, в сером смешанно-слоистом песке в с. Санковке на р. Ворсклице (прав. приток Ворсклы) найдены в значительном количестве раковины Planorbis spirorbis, Limnaea palustris var. fusca, Helix tenuilabris, Succinea oblonga, Pupa muscorum, Pupa columella (l. c., стр. 130).

Н. А. Соколов (1890, стр. 245—246) находил в пресноводных мергелях южной России вместе с пресноводными моллюсками из родов Planorbis (гл. обр. Pl. marginatus) и Limnaea (L. palustris, L. truncatula, L. peregra, реже L. stagnalis) и др., кроме того и сухопутные роды: Succinea, Vallonia, Pupa, Buliminus; совершенно такие же осадки с подобной же фауной отлагаются и ныне в озерках и болотах, расположенных в долинах рек, но уже вне пределов современного разлива [4]).

Таким образом, фауна моллюсков из лессов Полтавской и Черниговской губ. не дает никаких неопровержимых доказательств субаэрального

---

[1]) Helix hispida пока не найдена в лессах Полтавской губ., но обнаружена *Армашевским* в лессах Черниговской. Экспедицией *Докучаева* найдена в пресноводных мергелях Полтавской губ. Нередко попадается в современных речных наносах.

[2]) Данные о местообитаниях наземных и пресноводных моллюсков можно найти у *W. Kobelt*. Fauna der Nassauischen Mollusken. Wiesbaden, 1871.

[3]) Моллюски из лесса и пресноводных мергелей Полтавской губ. (*Агафонов* 1894; определения принадлежат, повидимому, *Беттгеру*):

лесс	пресновод. мергеля	лесс	пресновод. мергеля
Succinea oblonga	×	H. striata	—
S. pfeifferi	×	H. costata	×
Pupa muscorum	×	H. vindobonensis	×
Buliminus tridens	×	Cionella lubrica	—
Planorbis umbilicatus	×	Limnaea palustris	×
Pl. spirorbis	×	L. truncatula	—
Pl. glaber	×	Valvata macrostoma	×
Helix pulchella	—	Bythinia leachi	×
H. tenuilabris	×		

[4]) В террасе Рейна у Страсбурга, в несомненно речных, с диагональной слоистостью, песках, найдено среди множества пресноводных моллюсков большое количество наземных, и среди последних—типичные лессовые. Пески эти относятся к последней межледниковой эпохе (*Andreae* 1884).

происхождения лесса. Ничто не препятствует рассматривать названные лессы как водное образование.

По представлениям сторонников ветровой гипотезы, остатки мамонта, носорога, лошади, быка, оленя (мы указываем сейчас на млекопитающих, которые не зарываются в грунт) могут находиться в любом горизонте лесса, ибо каждый горизонт, согласно эоловой гипотезе, в свое время был поверхностью почвы. С нашей же точки зрения, остатки упомянутых животных в коренном залегании могут, как правило, находиться или под лессом, или в горизонтах ископаемых почв, заключенных в толще лесса и под лессом, исключая, конечно, те случаи (весьма нередкие), когда мы имеем дело с делювиальным лессом. В самой толще лесса (помимо горизонтов ископаемых почв) остатки мамонта, лошади, быка могут находиться обычно лишь во вторичном залегании [1]). Насколько можно составить себе представление по литературным данным, повидимому, залегание остатков крупных млекопитающих соответствует нашей гипотезе.

Остатки степной фауны. Степные млекопитающие, определенные *Браунером* 1915 из лессов Харьковской, Херсонской, Подольской и Бессарабской губерний, принадлежат к следующим видам: байбаку (Arctomys bobac), слепышу (Spalax microphthalmus, Sp. hungaricus), хомяку (Cricetus frumentarius) и степному хорьку (Putorius eversmanni). Все эти животные и доныне живут в степях южной России или недавно жили здесь, пока не были вытеснены человеком (напр., байбак). Так что это или представители современной фауны, роющие свои ходы в лессе, или же, возможно, остатки древнестепной фауны, современной образованию лесса из материнской породы.

Наконец, некоторые из пустынно-степных форм, найденных *Нерингом* в лессах Германии, есть уже несомненные следы пустынно-степного климата, некогда господствовавшего там. Сюда относится, напр., тушканчик (Alactaga jaculus), обнаруженный совместно с остатками степного суслика (Spermophilus rufescens), байбака (Arctomys bobac), Lagomys pusillus, лошади и др. в лессе у Вестерегельна (Westeregeln, между Эльбой и Гарцем; *Nehring* 1890, p. 175).

Настоящее сообщение следует рассматривать как предварительное: автор не имел еще возможности детально разработать материалы, собранные по Черниговской губ. Затем не могла быть использована в достаточной мере западно-европейская и американская литература по лессу. Наконец, предполагается составить карту распространения лесса, лессовидных пород и аналогов лесса и сопоставить ее с гипсометрической картой. Все это требует значительного времени и будет дано в подробной работе.

Заключение.

1. Образование лесса ветровым путем для современной эпохи никем не доказано. Ветрового лесса в Туркестане (а по всем вероятиям—и в других странах) в настоящее время не образуется.

2. В эпоху, следовавшую за отступанием ледника, развевания валунных суглинков не могло происходить. Допустимо развевание флювиогляциальных отложений, но образование этим путем мощных толщ лесса мало вероятно.

---

1) Мы говорим—обычно, потому что легко представить себе случаи, когда мамонт или лошадь могли погибнуть в неглубоких речных разливах или трупы их оказаться затопленными половодьем на речных террасах.

3. Ничтожное содержание гумуса в лессах опровергает предположения относительно образования лесса в *степях* путем засыпания пылью густой степной растительности. Нахождение гумусовых горизонтов в лессе не позволяет думать, что гумус в промежутке между гумусовыми горизонтами некогда имелся, а затем исчез.

4. Делювиальным путем образуются лессы и лессовидные породы лишь на склонах.

5. Лессовый облик имеют породы самого разнообразного механического и химического состава: пески, супеси, суглинки, валунные суглинки, затем—породы слоистые и неслоистые. Существует полный переход от типичного лесса к самым разнообразным лессовидным породам.

6. В Закавказье и Туркестане имеются отложения заведомо аллювиального происхождения и тем не менее обладающие явным лессовидным обликом.

7. В степях южн. России грунты имеют обычно лессовидный характер.

8. Возможность образования аллювиальным путем пород, по механическому составу не отличимых от лесса, может считаться доказанной.

9. Лессовидные суглинки северной и средней России, а также Сибири, которым большинство исследователей приписывают водное происхождение, есть зональные аналоги лесса. Как лесс, так и упомянутые лессовидные суглинки должны иметь одинаковое происхождение.

10. Лесс и лессовидные породы могут образовываться in situ из весьма разнообразных пород в результате выветривания и почвообразовательных процессов в условиях сухого климата. Некоторые породы однородного механического состава преимущественно склонны давать начало лессовидным породам, таковы некоторые ледниковые и флювиогляциальные отложения, аллювий, делювий.

11. Время образования лесса и лессовидных пород из материнских пород падает на сухую эпоху, следовавшую за ледниковой, когда степи распространялись в северном полушарии значительно севернее, чем теперь, и когда вообще имело место на равнине смещение климатических (и почвенных) зон к северу, а в горах—по направлению вверх. То же справедливо и для межледниковых эпох.

12. Время отложения породы, давшей впоследствии начало типичному южно-русскому лессу, нужно отнести, повидимому, главным образом на ледниковые эпохи.

Демьяново Клинского у. Моск. губ.
12 июля 1916 г.

Список цитированной литературы [1]).

Абутьков, Л. В. Краткий предварительный отчет о почвенных исследованиях Смоленского и Краснинского уездов. Прил. к докл. Смол. Губ. Зем. Упр. XLVII Губ. Собр. Смоленск (год ?).

Абутьков, Л. В. Предварительный отчет о почвенных исследованиях в Ельнинском и Рославльском уездах. Смоленск, 1913, стр. 24. Изд. Смол. Губ. Зем.

Агафонов, В. К. Ледниковые отложения Полтавской губернии. Матер. к оценке земель Полтав. губ. под ред. В. В. Докучаева, вып. XVI, Спб. 1894, стр. 109—195.

Армашевский, П. Я. Геологический очерк Черниговской губ. Зап. Киев. Общ. Ест., VII, вып. 1, 1883, стр. 87—223.

Армашевский, П. Я. Общая геологическая карта России. Лист 46-й. Полтава—Харьков—Обоянь. Тр. Геол. Ком., XV, № 1, 1903 (о лессе: стр. 222—246).

---

[1]) Сокращение: Предв. отчет Черн. губ.=Предварительный отчет о работах по изучению естественно-исторических условий Черниговской губернии. 2 выпуска. Москва, 1913 и 1914. Изд. Черниг. Губ. Земства.

Архангельский, А. Д. К вопросу об истории послетретичного времени в низовом Поволжье. Труды Почвенного Комитета, Москва, I, в. 1, 1912, стр. 3—22.

Архангельский, А. Д. Заметка о послетретичных отложениях восточной части Черниговской и западной части Курской губерний. Труды Почвенного Комитета, II, вып. 2, Москва, 1913, етр. 1—43.

Афанасьев, Я. Н. Предв. краткий отчет о почвенных исследованиях в Новгород-Северском у. летом 1913 г. Предв. отчет Черн. губ. 1913, М. 1914, стр. 121—144.

Бараков, П. Ф. Эоловые наносы и почвы на развалинах Ольвии. «Почвоведение», 1913, № 4, стр. 105—127.

Берг, Л. С. Об изменении климата в историческую эпоху. «Землеведение», 1911, № 3, стр. 23—120. (См. в этом сборнике, ст. VII).

Берг, Л. С. Краткий предварительный отчет о физико-географических наблюдениях в Суражском, Мглинском, Стародубском и Глуховском уездах Черниговской губ. в 1912 г. Предв. отчет Черн. губ. 1912 г. М. 1913, стр. 13—25.

Берг, Л. С. Тоже в Новозыбковском, Новгород-Северском, Кролевецком и Конотопском уездах Черниговской губ. в 1913 г. Предв. отчет Черн. губ. 1913. М. 1914, стр. 1—9.

Берг, Л. С. К вопросу о смещениях климатических зон в послеледниковое время. «Почвоведение» (1913, № 4), 1914. (См. в этом сборнике, ст. VI).

Богданович, К. И. Геологические исследования в Восточном Туркестане. Труды Тибетской Экспедиции 1889—90 г. под начальством М. В. Певцова. Часть II. Спб. 1892, стр. VIII+168. Изд. И. Р. Геогр. О.

Богданович, К. И. Геологические исследования вдоль Сибирской железной дороги в 1893 г. Средне-сибирская горная партия. Горн. Журн., 1894, т. III, стр. 337—382 (о лессовидных суглинках стр. 338—348).

Богданович, К. И. К вопросу о лессе. По поводу статьи Л. С. Берга «О происхождении лесса». Изв. Р. Геогр. О., LIII, 1917, стр. 202—213.

Боголюбов, Н. Н. Материалы по геологии Калужской губернии. Калуга, 1904, стр. 354+XII. Изд. Калуж. Губ. Зем.

Богословский, Н. А. О некоторых явлениях выветривания в области русской равнины. Изв. Геол. Ком., XVIII, 1899, стр. 235—268.

Браунер, А. О млекопитающих, найденных в лессах Южной России. Матер. по исследованию почв и грунтов Херсонской губ. Вып. 6, Одесса, 1915, стр. 41—48. Изд. Херсон. Губ. Зем.

Бычихин, А. О влиянии ветров на почву. Тр. Вольно-Экон. Общ., 1892, II, стр. 312—390.

Wahnschaffe, F. Die lössartigen Bildungen am Rande des norddeutschen Flachlandes. Zeitschr. deutsch. geol. Gesell., XXXVIII, 1886, p. 353—369.

Wahnschaffe, F. Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. Stuttgart, 1909 (о лессе p. 233—238).

Walther, J. Das Gesetz de Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. Berlin, 1900, 2-ое изд. 1912.

Вильямс, В. Р. Каракумские почвы. «Экспедиция в Каракумскую степь». М. 1910. Изд. Моск. Бирж. Ком., стр. 203—210.

Willis, Bailey. Research in China. Washington, 1907 (Carnegie Institution of Washington, Publication № 54, 4°) (О лессе: p. 183—196, 242—256).

Вислоух, И. К. Лёс. Его значение и происхождение. Изв. Рус. Географич. Общ., 1915, стр. 49—77.

Воллосович, К. А. в: Павлова, М. В. Описание коллекции ископаемых млекопитающих, собранных Русской Полярной Экспедицией в 1900—03 г. Зап. Акад. Наук по физ.-мат. отд. (8), XXI, № 1, 1906, стр. 36—37.

Высоцкий, Г. Н. О лесокультурных условиях района Самарского Удельного Округа. Спб. 1908, стр. 462.

Высоцкий, Н. Очерк третичных и послетретичных отложений Зап. Сибири. Геолог. исслед. по линии Сибир. ж. д., V, 1896.

Геммерлинг, В. В. (Погребенные почвы Глуховского уезда). Журн. засед. Почвен. Комит. Моск. Общ. С. Х., II (1912), 1913, стр. 46—47.

Глинка, К. Д. Послетретичные образования и почвы Псковской, Новгород. и Смолен. губ. Ежегодн. Геол. и Мин. Росс., V, 1901, стр. 65—79.

Глинка, К. Д. Сычевский уезд. Матер. для оценки земель Смолен. губ. Том II, вып. 1. Смоленск, 1904. Изд. Смолен. Губ. Зем.

Глинка, К. Д. Почвоведение. Спб. 1908, 2-ое изд. 1915.

Глинка, К. Д. и Сондаг, А. А. Духовщинский уезд. Матер. для оценки земель Смоленской губ. Том V, вып. 1, Смоленск, 1912, с картой. Изд. Смол. Губ. Зем.

Гордягин, А. Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири. Труды Казан. О. Ест., XXXIV, 1900.

Гуров, А. В. Геологическое описание Полтавской губ. Харьков, 1888, стр. VII+1010, с картой (о лессе: стр. 841—882).

Димо, Н. А. В области полупустыни. Саратов, 1907. Изд. Сарат. Губ. Зем.

Димо, Н. А. Отчет по почвенным исследованиям в Голодной степи Самаркандской обл. Спб. 1910. Изд. Отд. Земельн. Улучш.

Димо, Н. А. Из бассейна р. Аму-дарьи. Русский Почвовед. Москва, 1915, стр. 264—270.
Димо, Н. А. (Реферат). Там же, стр. 284.
Диспут П. А. Тутковского. «Землеведение», 1911, № 1—2, стр. 258—274.
Докучаев, В. Материалы по оценке земель Нижегородской губ. Вып. XIII. Спб. 1886. Изд. Нижег. Губ. Зем.
Докучаев, В. К вопросу о происхождении русского лесса. Вестн. Естествозн., 1892, стр. 112—117; то же в Тр. Спб. О. Ест., XXII, в. 2, 1893, стр. II—VI.
Драницын, Дм. Заметка о северо-африканском лессе. «Землеведение», 1914, № 3, стр. 127—135.
Емельянов, Н. Д. Иргизский район. Предв. отчет по исследов. почв Азиатск. России в 1914 г. Пгр. 1916, стр. 255—299.
Ефименко, П. Каменные орудия палеолитической стоянки в с. Мезине Черниговской губ. Ежегодн. Рус. Антроп. Общ. Спб., IV, 1913, стр. 67—102.
Захаров, С. А. Почвы северной части Муганской степи и их осолонение. Журн. Опыт. Агрон., 1905, № 2.
Захаров, С. А. О лессовидных отложениях Закавказья. «Почвоведение», 1910, № 1, стр. 37—80.
Захаров, С. А. Почвы Мильской степи и содержание в них легкорастворимых солей. Спб. 1912, стр. IV+76, с картой. Изд. Отд. Земельн. Улучш.
Жолцинский, И. Краткий предварительный отчет о почвенных исследованиях в Конотопском уезде летом 1913 г. Предв. отчет по изучению ест.-ист. условий Черниго в. губ. в 1913 г. М. 1914, стр. 59—81.
Ильин, Р. К вопросу о генезисе гумусовых горизонтов южно-русского лесса. Русский Почвовед, 1916, стр. 135—141.
Калицкий, К. Нефтяная Гора. Труды Геол. Ком., н. с., в. 95, 1914.
Каминский, А. О некоторых особенностях климата южного берега Крыма. Труды съезда по бальнеологии, климатологии и гидрологии. Спб. 1905.
Каминский, А. Главнейшие особенности климата Гагр. Спб. 1906.
Карк, И. Заметки о долине Мургаба. Изв. И. Р. Геогр. О., XLVI, 1910, стр. 261—321.
Карпинский, А. Геологические исследования в Волынской губернии. Научно-исторический сборник, изданный Горным Институтом ко дню столетнего юбилея. Спб. 1873, отд. 2, стр. 45—96.
Колоколов, М. Ф. Вяземский уезд. Материалы для оценки земель Смоленской губ. Ест.-ист. часть I. Смоленск, 1901.
Колоколов, М. Ф. Грязовецкий уезд. Материалы для оценки земель Вологодской губ. I, вып. II. Москва, 1903.
Колчак, А. В. Лед Карского и Сибирского морей. Зап. Акад. Наук (8), XXVI, № 1, 1909 (см. стр. 61—62).
Костюкевич, А. В. Предв. отчет о почвенных исследованиях в Бельском у. Смоленской губ. Смоленск, 1915.
Коссович, П. Основы учения о почве. Часть II, вып. 1. Спб. 1911.
Краснопольский, А. Геологические исследования и поиски каменного угля в Мариинском и Томском окр. Геологич. исслед. по линии Сибир. ж. д., XIV, 1898.
Краснопольский, А. Геологические исследования по линии Сибирской ж. д. Там же, XVII, 1899.
Краснопольский, А. Геологические исследования в бассейне реки Тобола. Там же, XX, 1899.
Красюк, А. А. О погребенном гумусовом горизонте Европейской России вообще и Волыно-Подолии в частности. Русский Почвовед, 1916, стр. 121—135.
Криштафович, Н. И. Гидро-геологическое описание территории города Люблина и его окрестностей. Варшава, 1902, стр. II+293, с геолог. и гипсом. картой. О лессе стр. 108—220. (Зап. Ново-Александр. Инст. Сел. Хоз. и Лесов., XV, вып. 3, 1902).
Крокос, В. И. Изменился ли климат Тираспольского уезда Херсонской губ. со времени межледниковой эпохи? Матер. по исслед. почв и грунтов Херсон. губ. Одесса, 1915. Изд. Херс. Губ. Зем., стр. 7—16.
Крокос, В. И. Некоторые данные по геологии Тираспольского уезда Херсонской губ. Геолог. Вест., II, 1916, стр. 57—64.
Кропоткин, П. Исследования о ледниковом периоде. Зап. И. Р. Геогр. О. по общ. Геогр., VII, 1876, стр. XXXIX+717+70 (о лессе в прибавлении, стр. 20—22).
Кудрявцев, Н. Геологический очерк Орловской и Курской губерний. Матер. для геологии России, XV, 1892 (о лессе стр. 779—797).
Lapparent, A. Traité de géologie. 4-e éd., III, Paris, 1900, p. 1607—1614.
Lyell, Ch. Observations on the deposit of loess in the valley of the Rhine. Edinburgh New Phil. Journ., XVII, 1834, p. 110—122 (не видел).
Ласкарев, В. Д. Общая геологическая карта России. Лист 17-й. Труды Геол. Ком., н. с., вып. 77, 1914 (о лессе стр. 694—708 и др.).
Левченко, Ф. И. Почвы, грунты и грунтовые воды Каракумской пустыни в связи с вопросом орошения ее. Киев, 1912, стр. 146+IV+31.

Лисицын, К. И. О гумусовых лессах в окр. гг. Ростова и Новочеркасска, о прослоях песков и лессовидном суглинке, о красной глине и об условиях их залегания. Материалы по ест.-ист. обследованию района Доно-Кубано-Терск. О. Сел. Хоз., I. Ростов н. Д., 1914, стр. 19—46, с 4 табл.

Loczy, L. Die geologischen Formationen der Balatongegend und ihre regionale Tektonik. Resultate der wiss. Erforschung der Balatonseeexpedition. I, 1, 1 Sekt. Wien, 1916 (известно мне лишь по реферату в Zeitschr. Gesell. Erdk. Berlin).

Любченко, А. Е. Каракумская степь. Почвенные и гидрологические исследования. «Экспедиция в Каракумскую степь». М. 1910, изд. Моск. Бирж. Ком., стр. 1—201.

Макеров, Я. А. Перемежающееся залегание ила и песка в Голодной степи. Тр. Спб. Общ. Ест., XVI, вып. 2, 1885, стр. 55—56.

Материалы по изучению почв Московской губ. Вып. I. Предв. отчет о почвенных и геологических исследованиях Моск. губ. в 1912 г. М. 1913, стр. 93.—Вып. II. Тоже в 1913 г. М. 1914, стр. 128. Изд. Моск. Губ. Зем.

Матисен, А. А. Путешествие в Персию в 1904 г. Изв. Рус. Географич. Общ., XLI, 1905, стр. 523—555.

Machatschek, Fr. Der westlichste Tien-schan. Ergänzungsheft № 176 zu Peterm. Mitteil., 1912, pp. 141.

Merzbacher, G. Vorläufiger Bericht über eine in den Jahren 1902 und 1903 ausgeführte Forschungsreise in den zentralen Tian-Schan. Peterm. Mitt., Ergänzungsheft № 149, 1904, с картой.

Миддендорф, А. Очерки Ферганской долины. Спб, 1882. Изд. Акад. Наук.

Мирчинк, Г. Ф. Городищенский уезд. Тр. экспедиции для исслед. ест.-ист. условий Пензен. губ. Серия 1. Геология, вып. VII. Москва, 1915. Изд. Пенз. Губ. Зем.

Мирчинк, Г. Ф. Краткий предвар. отчет о геологических исследованиях в Новгород-Северском и Кролевецком уу. Предв. отч. Черн. губ. 1913 г. М. 1914, стр. 10—22.

Миссуна, А. Б. Краткий очерк геологического строения Новогрудского уезда Минской губернии. Зап. Минер. Общ., L, 1915, стр. 163—240, с картой.

Михальский, А. Предвар. отчет о геологических исследованиях 1891 г. Изв. Геол. Ком., XI, 1891, стр. 189—197 (Люблин. и Седлец. губ.).

Мушкетов, Д. Из Пржевальска в Фергану. Изв. Геол. Ком., XXXI, 1912, стр. 441—468.

Мушкетов, И. В. Туркестан. I. Спб. 1886.

Мушкетов, И. В. Геологические исследования в Калмыцкой степи в 1884—5 гг. Труды Геолог. Ком., XIV, № 1, 1895.

Мушкетов, И. Физическая геология. II, в. 1, 1903, стр. 133—146.

Набоких, А. И. Ход и результаты работ по исследованию почв и грунтов Харьковской губ. Мат. по исслед. почв и грунтов Харьк. губ. Вып. I. Изд. Харьк. Губ. Зем. Упр. Харьков, 1914, стр. 27.

Набоких, А. И. Факты и предположения относительно состава и происхождения послетретичных отложений черноземной полосы России. Мат. по исслед. почв и грунтов Херсон. губ. Вып. 6. Изд. Херсон. Губ. Зем. Одесса, 1915, стр. 17—27, с табл.

Nehring, A. Ueber Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Fauna. Berlin, 1890, 257 pp.

Неуструева, М. В. Результаты работ станции по наблюдению над атмосферно-пылевыми явлениями близ г. Ош Ферганской области. Известия Докучаев. Почвен. Ком., II, 1914, стр. 147—181.

Неуструев, С. С. Почвенно-географический очерк Чимкентского у. Сыр-дарьинской обл. Спб. 1910, изд. Пересел. Упр.

Неуструев, С. С. О геологических и почвенных процессах на равнинах низовьев Сыр-дарьи. «Почвоведение», 1911, № 2, стр. 15—66, с картой.

Неуструев, С. С. Почвенный очерк Андижанского у. Предв. отчет по исслед. почв Азиат. России в 1911 году. Спб. 1912, стр. 135—172.

Неуструев, С. С. Ошский уезд Ферганской области. Предв. отчет по исслед. почв Азиат. Росс. в 1913 г. Спб. 1912, стр. 261—284.

Неуструев, С. С. К вопросу об исследовании Туркестанского лесса. Геолог. Вестн., I, 1915, стр. 140—147.

Неуструев, С. и Безсонов, А. Новоузенский уезд. Почвенный и геологический очерк. Матер. для оценки земель Самарской губ. Ест.-ист. часть. Том III. Самара, 1909.

Неуструев, С. и Прасолов, Л. Самарский уезд. Почвенно-географический очерк. Материалы для оценки земель Самар. губ. Ест.-ист. часть. Т. V. Самара, 1911.

Никитин, С. Н. Послетретичные отложения Германии в их отношении к современным образованиям России. Изв. Геол. Ком., V, 1886, стр. 133—184.

Никитин, С. Н. Бассейн Оки. Исследования гидрогеологического отдела 1894 г. Тр. эксп. для исслед. источников рек Евр. России. Спб. 1895 (о лессе стр. 49—55).

Обермайер, Г. Доисторический человек. Спб. 1913, изд. Брокгауз-Ефрон. Пер. с нем. с предисловием Д. Н. Анучина. XXVI+687 стр.

Обручев, В. А. О процессах выветривания и раздувания в Центральной Азии. Зап. Минер. Общ., XXXIII, 1895, стр. 229—272.

Обручев, В. А. Орографический и геологический очерк Центральной Монголии, Ордоса, восточной Гань-су и северной Шень-си. Изв. Имп. Рус. Геогр. Общ., XXX, 1894, стр. 231—253.

Обручев, В. А. Орография Центральной Азии и ее юго-восточной окраины. Там же, XXXI, 1895, стр. 253—344.

Обручев, В. А. Центральная Азия, Северный Китай и Нань-шань. Отчет о путешествии в 1892—94 гг. Том I. Спб. 1900, стр. XXXVIII+631. Том II. Спб. 1901, стр. XXVI+687, 4° (много наблюдений над лессом).

Обручев, В. А. К вопросу о происхождении лесса (в защиту эоловой гипотезы). Изв. Томск. Технол. Инст., XXIII, 1911, № 3, стр. 38.

Обручев, В. А. Пограничная Джунгария. Том I, вып. 1. Томск, 1912.

Обручев, В. А. Орографический и геологический очерк юго-западного Забайкалья (Селенгинской Даурии). Часть I. Геолог. исслед. по линии Сибир. ж. д. Вып. XXII, часть I. Спб. 1914.

Haug, E. Traité de géologie. Vol. II, fasc. 3. Paris, 1911.

Павлов, А. П. Генетические типы материковых образований ледниковой и послеледниковой эпохи. Изв. Геол. Ком., 1888, стр. 243—263.

Павлов, А. П. О рельефе равнин и его изменениях под влиянием работы подземных и поверхностных вод. «Землеведение», 1898, кн. 3—4, стр. 91—147 (о делювии: стр. 108—121).

Павлов, А. П. О туркестанском и европейском лессе. Bull. Soc. Nat. Moscou, 1903, прилож. к прот. № 4, стр. 23—30.

Павлов, А. П. О древнейших на земле пустынях. Дневн. XII съезда рус. ест. и вр. Москва, 1910, отд. 2-й, стр. 302—319.

Passarge, S. Verwitterung und Abtragung in den Steppen und Wüsten Algeriens. Geogr. Zeitschr., 1909, p. 493—510.

Penck, A. und Brückner, Ed. Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig, 1909.

Penck, A. Morphologie der Wüsten. Geogr. Zeitschr., 1909, p. 545—558.

Пётц, Г. Г. фон. Геологическое описание 13 листа X ряда 10-вер. карты Томской губ. (Листы: Змеиногорск, Белоглазово, Локоть и Кабанья). Труды Геол. части Каб. Е. В., VI, в. 1, 1904, стр. 1—272.

Порубиновский, А. М. Краткий предв. отчет о почвенных исследованиях в Глуховском уезде летом 1912 г. Предв. отч. Черн. губ. 1912 г. М. 1913, стр. 73—83.

Порубиновский, А. М. Тоже в Кролевецком у. летом 1913 г. Предв. отч. Черн. губ. 1913. М. 1914, стр. 82—98.

Прасолов, Л. И. Юго-западная часть Забайкальской области. Предв. отчет по исследованию почв Азиат. России в 1912 г. Спб. 1913, стр. 194—210.

Прасолов, Л. и Даценко, П. Ставропольский уезд. Мат. для оценки земель Самарск. губ. Ест.-ист. часть, т. II. Самара, 1906.

Прасолов, Л. и Неуструев, С. Николаевский уезд. Материалы для оценки земель Самарск. губ. Ест.-ист. часть, т. I. Самара, 1904.

Преображенский, И. А. К вопросу о происхождении туркестанского лесса. Почвоведение, 1914, № 1—2, стр. 77—120.

Richthofen, F. China. Bd. I. Berlin, 1877 (о лессе p. 56—189).

Roth, Santiago. Beobachtungen über Entstehung und Alter der Pampasformation in Argentinien. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., XL, 1888, p. 375—464.

Сибирцев, Е. М. и Щеглов, И. Вязниковский уезд. Мат. для оценки земель Владимирской губ. IV, в. 1, ч. 1. Влад. на Кл. 1902. Изд. Влад. Губ. Зем.

Сибирцев, Н. Общая геологическая карта России. Лист 72-й. Владимир, Нижний-Новгород, Муром. Геологические исследования в окско-клязьминском бассейне. Труды Геолог. Ком., XV, № 2, 1896.

Сибирцев, Н. М. Почвоведение. 3 вып. Спб. 1900—1901.—2-е изд. 1909.

Соколов, Д. В. Геологические исследования в Минусинском уезде в 1913 г. Изв. Геол. Ком., XXXIII, 1914.

Соколов, Н. А. Заметка о послетретичных пресноводных отложениях южной России. Изв. Геол. Ком., IX, 1890, стр. 245—251.

Соколов, Н. А. Гидрогеологические исследования в Херсонской губ. Тр. Геол. Ком., XIV, № 2, 1896.

Соколов, Н. А. К истории причерноморских степей с конца третичного периода. Спб. 1905, стр. 39 (оттиск из «Почвоведения», 1904).

Сондаг, А. Вологодский уезд. Материалы для оценки земель Вологодской губ. Том II, вып. II. 1907.

Сукачев, В. Н. Brasenia purpurea в послетретичных отложениях России. Труды Юрьев. Ботан. Сада, XI, 1910, стр. 193—203.

Сукачев, В. Н. Бассейн р. Верхней Ангары. Предв. отчет по исслед. почв Азиат. Росс. в 1912 г. Спб. 1913, стр. 145—179.

Танфильев, Г. И. Бараба и Кулундинская степь в пределах Алтайского округа. Труды Геолог. части Каб. Е. В., V, вып. 1, 1902.

Танфильев, Г. И. Имеются ли доказательства в пользу колебаний климата в послеледниковую эпоху на юге России? «Почвоведение», 1912, № 2, стр. 31—47.

Thoroddsen, Th. Island. Grundriss der Geographie und Geologie. I. Ergänzungsheft № 152 zu Peterm. Mitt., 1905, p. 161, с картой.
Тулайков, Н. М. Тверской уезд. Почвы. Материалы для оценки недвижимых имущ. Тверской губ. Вып. 1. Тверь, 1903.
Тулайков, Н. М. Почвы Муганской степи и их засоление при орошении. Изв. Московск. Сельскохоз. Инст., XII, кн. 2, 1906, стр. 27—255.
Тумин, Г. Дорогобужский уезд. Материалы для оценки земель Смоленской губ. Том IV, вып. 1. Смоленск, 1909. Изд. Смол. Губ. Зем., с картой.
Тутковский, П. Об озерном и субъаэральном лессе юго-западной части Луцкого уезда. Ежегод. Геол. и Минер. России, II, 1897, стр. 51—63.
Тутковский, П. К вопросу о способе образования лесса. «Землеведение», 1899, № 1—2, стр. 213—311.
Тутковский, П. Послетретичные озера в северной полосе Волынской губернии. Труды Общ. Исследователей Волыни, X, Житомир, 1912, стр. 3—282.
Филатов, М. М. Журн. засед. Почвен. Комит. Моск. Общ. С. Х., II (1912), 1913, стр. 50.
Фрейберг, И. К. и Румницкий, М. Г. Почвы водосбора верхнего течения р. Десны в пределах Орловской губ. (уу. Брянский, Трубчевский, Севский). Тула, 1910. Изд. Орлов. Губ. Зем. (о лессе стр. 62—72).
Free, E. E. The movement of soil material by the wind. With a bibliography of eolian geology by S. Stuntz and E. Free. Washington, 1911, 272 pp. Dept. of Agriculture (о лессе p. 124—141).
Хаинский, А. Западная часть Алтайского округа. Предв. отчет по исследованию почв Азиат. России в 1913 г. Спб. 1914, изд. Пересел. Упр.
Хименков, В. Г. Краткий очерк геологического строения Бельского уезда Смоленской губернии. Изв. Геол. Ком., XXXIII, 1914, стр. 629—677 (о «покровных суглинках» стр. 652—668).
Chamberlin, Th. and Salisbury, R. Geology. III, London, 1909 (о лессе p. 405—412).
Черный, А. П. Переславский уезд. Мат. для оценки земель Владимир. губ. Т. XI, вып. 1, ч. 1. Влад. на Кл. 1907. Изд. Влад. Губ. Зем.
Черский, И. Д. Геологическое исследование Сибирского почтового тракта от озера Байкала до восточного склона хр. Уральского. Зап. Акад. Наук, LIX, прил., № 2, 1888.
Черский, И. Д. Описание коллекции послетретичных млекопитающих животных, собранных Новосибирскою экспедициею 1885—86 г. Записки Акад. Наук, LXV, прил. № 1, 1891.
Schmidt, Fr. Wissenschaftliche Resultate der zur Aufsuchung eines angekündigten Mammuthcadavers an den unteren Jenissei ausgesandten Expedition. Mém. Acad. Sc. Pétersbourg, XVIII, № 1, 1872.
Chudeau, R. Sahara Soudanais. Paris, 1909, A. Colin, pp. IV+326 (=Missions au Sahara par E.-F. Gautier et R. Chudeau, vol. II).
Щеглов, И. Л. Юрьевский уезд. Мат. для оценки земель Владимир. губ., IX, вып. 1, ч. 1, Владимир на Кл., 1903. Изд. Влад. Губ. Зем.
Щеглов, И. Л. Ледниковые отложения Владимирской губернии. Почвоведение, 1902, стр. 205—215, с картой.
Щеглов, И. Л. Меленковский уезд. Там же, Ш, в. 1, ч. 1. Влад. на Кл. 1903.
Яворовский, П. К. О геологических исследованиях, произведенных в 1893 г. в северо-восточной части Минусинского округа и в Ирбинской горнозаводской даче. Горный Журн., 1894, т. IV, стр. 238—279 (о лессе стр. 253—255; то же в Изв. Геол. Ком., XIV, 1895, стр. 209—211).
Яковлев, С. А. Почвы и грунты по линии Армавир-Туапсинской ж. д. Спб. 1914, изд. Деп. Землед. (о лессовидных суглинках стр. 54—68).

VI.

О пустынно-степной послеледниковой эпохе.

1. Растительность пустынно-степной эпохи.—2. Изменения рельефа со времени пустынно-степной эпохи.

Весьма распространено мнение, что со времени окончания последнего оледенения количество осадков вплоть до настоящего момента прогрессивно уменьшается. Взгляд этот, однако, неправилен. Целый ряд фактов все более и более убеждает нас, что за промежуток времени между началом отступания последнего оледенения (т. е., для средней Европы—для стадии Daun) и исторической эпохой был по крайней мере один период, отличавшийся климатом, более сухим и теплым, чем современный [1]).

Эту эпоху ботаники называют *ксеротермической*. Мы же, применительно к Евр. России, будем обозначать ее как *пустынно-степную*. В это время степи или, точнее, лесостепи, в Евр. России шли на север, по крайней мере, до Петроградской и Вологодской губерний.

Если этот взгляд правилен—а мы в этом убеждены,—то, значит, климат исторической эпохи является более влажным и холодным, чем климат предшествовавшей эпохи.

В пользу пустынно-степной теории говорит целый ряд доказательств. Именно,

1) наблюдаемое заисторическое время перемещение к югу лесной зоны, сказывающееся в наступании леса на степь. Об этом явлении подробно сказано ниже, в статье VII.

2) Смена растительных форм, которую, между прочим, можно ясно подметить путем исследования торфяников. См. ниже.

3) Такая же смена животных форм.

4) Изменение в характере почвообразовательных процессов: следы почв более сухой зоны под почвами более влажной зоны. См. об этом выше, в главе о лессе (статья V).

5) Время образования пустынь. Как подробно показано ниже (статья VII), современный климат Туркестана благоприятствует закреплению песков; образование же больших площадей сыпучих песков должно было происходить в предшествующую, более сухую эпоху.

6) Некоторые формы рельефа. См. ниже.

Прежде чем перейти дальше, нужно отметить, что некоторые из вышеперечисленных явлений, возможно, обязаны своим возникновением не послеледниковой сухой эпохе, а последней межледниковой, теплой и сухой. Но это не меняет существа дела. Точное же приурочение в настоящее время в большинстве случаев немыслимо, и должно быть предоставлено будущим исследователям.

---

[1]) См. по этому вопросу целый ряд статей в сборниках: «Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit». Eine Sammlung von Berichten, herausgegeben von dem Exekutivkomitee des XI. internationalen Geologenkongresses. Stockholm, 1910, LVIII+459 pp.—«Die Klimaveränderungen in Deutschland seit der letzten Eiszeit». Zeitschrift d. deutsch. geolog. Gesell., LXII, 1910, p. 97—304.—В обоих можно найти массу литературных указаний.

1. Растительность пустынно-степной эпохи.

Вопрос о колебаниях климата и смене растительных форм в послеледниковую эпоху наиболее разработан для Швеции.

По изображению *Г. Андерсона* [1]), южная Швеция, освободившись от ледяного покрова (заметим, что для Швеции принимают обыкновенно только одно оледенение), покрылась растительностью арктически-альпийского типа с преобладанием Dryas octopetala, мелких ив, карликовой березы (Betula nana) и др. Нахождение водных и болотных растений, каковы Potamogeton, Myriophyllum, Batrachium, Menyanthes и др., говорит за то, что температура июля была не менее 5—6⁰. Затем вкочевала береза, а после нее сосна. Время распространения сосны совпадает с существованием на месте Балтийского моря озера с моллюском Ancylus fluviatilis; климат тогда был более континентальный, чем теперь. К концу эпохи сосны с юга появились: клен (Acer platanoides), ольха (Alnus glutinosa), лещина (Corylus avellana), липа (Tilia europaea), вяз (Ulmus montana) и др. К концу названной эпохи и к средине эпохи Ancylus относится в Дании и южной Швеции первое появление человека, стоявшего на стадии переходной между палеолитом и неолитом; время это Holst (1909) относит приблизительно к 4250 г. до Р. Х. Затем начинается распространение дуба, который в самой южной части Швеции совершенно вытеснил сосну. Вместе с дубом явились клен (Acer campestre), ясень (Fraxinus excelsior), плющ (Hedera helix), крушина (Rhamnus cathartica), бузина (Sambucus nigra), тис (Taxus baccata); перечисленные растения нуждаются в значительно более высокой температуре лета, чем сосна. Вяз и лещина распространены были севернее, чем теперь, и занимали большую площадь, а леса в горах Швеции и Норвегии подымались на 150—200 м. выше, чем в настоящее время. Все это требует температуры лета на 2—2½⁰ выше, чем теперь; температура зимы была такова же, что и теперь, или незначительно выше. Андерссон относит максимум этой теплой эпохи (конец эпохи Ancylus) за 8—10.000 лет до настоящего времени и ставит в связь с максимумом тепла, какой получала земля 9136 лет тому назад (считая от 1910 г.) вследствие более благоприятного наклона земной оси по отношению к эклиптике [2]). В течение эпохи дуба в области озера с Ancylus произошли опускания, и область Балтики снова вступила в соединение с океаном (море с Litorina); континентальный климат сменился более влажным, «атлантическим». Затем происходит распространение ели (с востока)— это современный период; в средней части провинции Norrland (Сев. Швеция) ель моложе времени наивысшего стояния литоринового моря; возраст ели в средней Скандинавии А. оценивает в 5000—6000 лет (наивысшего стояния море с Litorina, по Гольсту, достигло около 4800 лет тому назад). В на-

---

[1]) *G. Andersson* в «Die Veränderungen des Klimas». Также в Résultats scientif. du Congrès internat. de botanique (Vienne, 1905). Jena, 1906, p. 76; The climate of Sweden in the late-quaternary period. Sveriges geolog. Undersökning. Serie C, № 218, Stockholm, 1908.

[2]) *N. O. Holst* (Postglaciala tidsbestämningar. Sveriges geologiska Undersökning, Aarsbok, II (1908), № 8, Stockholm, 1909, p. 74) дает несколько иную хронологию послеледниковых событий. По *Бреперу*, со времени появления человека в ю. Швеции прошло 6800 лет, по *Гольсту*—6150 лет. Для эпохи Ancylus последний автор принимает продолжительность в 1675 лет (начало около 4550 г. до Р. Х.), для эпохи Litorina—4775 лет (начало около 2900 г. до Р. Х.); со времени отступления льда из южной Швеции (южн. Скания) прошло 6900 лет. Вычисления эти представляются, однако, в настоящее время еще недостаточно обоснованными. —Прим. во время корректуры. *Кейльгак* и *Верт* (1920) для начала неолита и образования литоринового моря приводят цыфру в 7000 лет от настоящего времени, для образования анцилового озера—11.000. Послеледниковую эпоху для Скании *Де Геер* исчисляет теперь в 12.000 лет.

стоящее время в Швеции сосна вытесняется елью; последняя достигла теперь почти до южной части Швеции (Скании). А. объясняет это распространение ели тем, что климат становится более холодным. Приблизительно в одно время с елью вкочевал и бук.

В сухую эпоху, начиная с конца времени сосны и в период дуба, в Швеции был распространен вплоть до 60° с. ш. водяной орех, Trapa natans, теперь почти вымерший здесь (еще имеется в Скании). Это растение найдено в ископаемом состоянии в России—в Финляндии, в Новгородской губ. (Бологое), во Владимирской и близ Гродно—вне пределов современного распространения этого вида. В торфяниках у Бологого в изобилии найдены корни Quercus pedunculata, тогда как теперь дуб у Бологого составляет редкость, и во всяком случае по близости торфяников не живет [1]). Стволы громадных дубов (Qu. pedunculata), а также елей (Picea excelsa), найдены также у Вологды, где дуб в настоящее время не растет: его северная граница проходит через Грязовецкий уезд, где кустарниковый дубняк растет по берегам р. Лежни [2]).

В северо-западной Германии в конце эпохи дуба, соответствующей там нижнему неолиту, тоже господствовал более сухой климат, когда торфяники значительно сократились и получили распространение степные растения; затем наступил более влажный климат, для которого характерен бук—это современный период; болота снова покрылись сфагнами. Благодаря этому в торфяниках северо-западной Германии можно различить два горизонта сфагнового торфа, нижний—более темный, и верхний—более светлый. В промежутке между ними залегает пограничный горизонт, свидетель более сухого климата, когда торф начал разлагаться; горизонт этот состоит из остатков вересковых кустарников и пушицы (Eriophorum vaginatum). Образование пограничного горизонта в Германии *Вебер* относит к концу эпохи дуба [3]). Недавно *В. Н. Сукачев* обнаружил присутствие подобного рода «пограничного горизонта» и в Шуваловском торфянике близ Петрограда (по Финляндской ж. д.); в этом пограничном горизонте найдены большие пни и стволы сосны, которая, судя по всему, росла почти так же хорошо, как теперь на сухих местах, ничего не имея общего с кривой и низкой сосной, ныне растущей на том же болоте. Очевидно, было время, когда болото высохло; затем снова наступило увлажнение и, как следствие, наростание торфа [4]). Образование пограничного горизонта В. Н. Сукачев склонен приурочить к концу литоринового времени [5]). Кроме Шуваловского торфяника, пограничный горизонт обнаружен в России еще, по Ириновской ж. д. Петроградского у., по р. Свири, затем в Псковской губ. [6]).

В низовьях Енисея и на берегах Енисейского залива *Ф. Шмидтом* и *Лопатиным* были отмечены случаи нахождения пней в торфу, далеко к северу от теперешней границы дерев. Так, Шмидт нашел стволы хвойных в торфе у Селякина, в низовьях Енисея, и на Никандровом яру в дельте Енисея, под $70^1/_2$° с. ш., а Лопатин обнаружил даже у Крестовского, за

---

[1]) *В. Сукачев*. Материалы к изучению болот и торфяников озерной области. Тр. преснов. биологич. станции Спб. Общ. Ест., II, 1906, стр. 244—245.

[2]) *Г. И. Ширяев* и *И. А. Перфильев*. Ископаемый дуб в Вологодской губ. Тр. Юрьев. Ботан. Сада, XIII (1912), стр. 188—189.

[3]) *C. A. Weber*. Die Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tieflandes seit der Tertiärzeit. Rés. scient. Congrès intern. botan. Vienne 1905, p. 111. Русс. пер. в Ежегод. Геол. и Минер., IX, 1907, стр. 80—81.

[4]) *В. Н. Сукачев*. О пограничном горизонте торфяников в связи с вопросом о колебании климата в послеледниковое время. «Почвоведение», 1914, № 1—2, стр. 47—75. Здесь же дан обзор литературы по пограничному горизонту в торфяниках Германии и Швеции.

[5]) l. c., стр. 72—73.

[6]) *Сукачев*, l. c., стр. 73.

72° с. ш., в торфе остатки стволов ольхи (Alnus fruticosa) до четверти аршина диаметром, тогда как теперь там эта ольха представлена ползучим кустарником с палец толщиной [1]). На пути от Дудинки к Норильским горам Шмидт находил в тундре, в торфу на глубине до сажени, стволы березы и Picea obovata [2]). На р. Гыде, за 70° с. ш., среди нынешней тундры, некогда, во времена мамонта, росла лиственница, карликовая береза и полярные ивы,—как сейчас у Дудинки (69° с. ш.) [3]). Шмидт толкует отступание границы древесной растительности к югу как результат понижения температуры воздуха в современную эпоху [4]).

Такие же наблюдения недавно сделал *Н. И. Кузнецов* (2-й). В Енисейской лесотундре, в 40—45 верстах к северо-востоку от Дудинки, в разрезах древних торфяников им обнаружены шишки ели, а также пни и стволы лиственницы, березы, размеры коих и ежегодный прирост говорят о гораздо лучших условиях роста: ныне даже у Хантайского нет деревьев такого хорошего роста. В настоящее время ель севернее Дудинки не идет, да и у Дудинки встречаются лишь жалкие экземпляры [5]).

В степях Херсонской губернии, по Ингульцу, Ингулу, Бугу, *И. К. Пачоский* отмечает ряд реликтовых растений полупустыни. Таков, напр., Eurotia ceratoides, типичный кустарник полупустыни, весьма распространенный в Азии и на юго-востоке Евр. России и известный также из Добруджи, Венгрии и восточной Испании; таковы Caragana grandiflora, Ferula caspica и др. Все это остатки тех времен, когда южная часть Херсонской губернии представляла из себя полупустыню, подобную современной Калмыцкой степи. Сухой послеледниковый климат, одновременный с эпохой образования лесса, сменился здесь более влажным, современным [6]).

Подобным образом *Брике* для западных Альпов и Юры [7]), а *Друде* для средней Германии [8]) признают существование в послеледниковое время сухой, степной эпохи, сменившейся более влажной эпохой лесов, современниками коей являемся мы. Друде полагает, что в степную эпоху в средней Германии под 48° с. ш. был такой же климат, как на средней Волге под 55°, где морозы длятся 5—6 месяцев, один—два месяца жара свыше 20° и соответственно меньше осадков. Исследователи болот Швейцарии *Früh* и *Scrhoeter* (1904) принимают для Швейцарии такую последовательность событий: ледник, тундра, степи, леса.

Нынешний климат Дании характеризуется присутствием бука и морского моллюска Mya arenaria; температура июля в среднем около 16° С. Современному периоду бука предшествовал период дуба, когда температура была несколько выше и в окружающих морях жили моллюски Tapes edulis и Dosinia exoleta [9]).

Некоторые данные о флоре Шпицбергена также подверждают, что температура воздуха за историческую эпоху, повидимому, несколько уменьшилась; именно, около трети всей современной флоры этого архипелага,

---

[1]) *Fr. Schmidt.* Wiss. Resultate der zur Aufsuchung eines angekündigten Mammuthcadavers an den unteren Jenissei ausgesandten Expedition. Mém. Ac. Sc. Pétersbourg (7), XVIII, № 1, 1872, p. 26.

[2]) Там же, p. 26.

[3]) Там же, p. 34—35.

[4]) Там же, p. 35, 76—77.

[5]) *Н. И. Кузнецов* (2-й). Растительность Енисейской лесотундры. Предв. отчет о ботан. исслед. в Сибири и Турк. в 1914 г. Изд. Перес. Упр., П., 1916, стр. 27—29.

[6]) *И. К. Пачоский.* Описание растительности Херсонской губернии. II. Степи. Херсон, 1917, стр. 325 сл.

[7]) *J. Briquet.* Le développement des flores dans les Alpes occidentales. Rés. scient. du Congrès intern. de Botanique. Vienne 1905. Jena, 1906, p. 166.

[8]) *O. Drude,* ibidem, p. 123—124.

[9]) *V. Nordmann.* Post-glacial climatic changes in Denmark. «Die Veränderungen des Klimas». Stockholm, 1910, p. 321, 324—325.

обнимающей 125 видов сосудистых растений, не в состоянии размножаться так как семена у них не дозревают [1]).

Из предыдущего видно, что в послеледниковую эпоху в зап. Европе был период, когда климат отличался гораздо большей сухостью, чем ныне. С другой стороны, есть данные, показывающие, что в эпоху свайных построек климат не мог быть более обильным осадками, чем теперь. Свайные постройки на берегах Женевского озера расположены на нынешней подводной террасе (Uferbank). Следовательно, в то время уровень Женевского озера должен был стоять точно на такой же высоте, что и теперь [2]). Относительно датирования этой эпохи нужно заметить следующее: век верхненеолитический (свайные постройки) и бронзовый приходятся в средней Европе на время после стадии «Daun», т.-е. после последнего из трех надвиганий льда, происходивших в послеледниковую («post-Würm») эпоху; это доказывается, между прочим, тем, что на перевале Флюела, имеющем в высоту 2389 м., были находимы остатки бронзового века, тогда как во время стадии Daun этот перевал должен был быть покрыт ледниками (в то время снеговая линия лежала на высоте 2400 м.) (*Penck* und *Brückner*). Начало бронзового века в ср. Европе относят к 2000—1500 году до Р. Х. [3]), т.-е. 4000—4500 лет тому назад, а стадия Daun должна отстоять минимум на 7000 лет. По мнению *Пенка* и *Брикнера,* за промежуток между стадией Daun и нынешним временем для Швейцарии нет оснований принимать наличность каких либо климатических периодов, более холодных, чем современный [4]); и нет, следовательно, поводов к предположению, что выпадало больше атмосферных осадков, чем теперь.

Изложенное выше приводит нас к заключению, что нынешней сравнительно влажной эпохе предшествовала более сухая и теплая, когда в степях юга России господствовали условия полупустынного климата, когда дуб и Trapa имели более широкое распространение, степи и лесостепи в Евр. России простирались на север по крайней мере до Вологодской губернии (см. в гл. V), а в области тундр росли леса. Одним словом, тогда имело место смещение климатических поясов к северу.

Ниже будет приведено столько доказательств в пользу нашего взгляда, что это дает нам право не соглашаться с уважаемым *Г. И. Танфильевым,* полагающим, что в послеледниковую эпоху на севере не было более теплого климата, и сводящим все на изменения в почвенном покрове [5]).

Прибавление во время корректуры.

Прекрасно развитый пограничный горизонт с массой громадных стволов хвойных я видел в 1920 году на Толполовском торфянике близ Царского Села. Кроме того, в последнее время пограничный горизонт обнаружен *В. С. Доктуровским* в торфяниках у Лихославля Тверской губ. (Работы Торф. Акад., в. 1. М. 1920, стр. 24—27), а также в Московской, Могилевской, Рязанской губ. (Дневн. съезда ботан. Петроград, 1921, № 4). В восьми торфяниках Моск. губ. найдены плоды водяного ореха, Trapa natans, который ныне в Моск. губ. не встречается.

В. Н. Сукачев, в статье «К вопросу об изменении климата и растительности на севере России в послетретичное время» (Метеор. Вест., 1922, стр. 25—43), также высказывается в пользу взгляда, что в послеледниковое

---

[1]) *G. Andersson.* Die jetzige und fossile Quartärflora Spitzbergens als Zeugnis von Klimaänderungen. Там же, 1910, p. 409—417.

[2]) *A. Penck* und *E. Brückner.* Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig, 1908, p. 638.

[3]) *S. Müller.* Urgeschichte Europas. Strassburg, 1905, табл. при стр. 54.

[4]) *Penck* und *Brückner,* l. c., p. 1169; ср. также p. 382, 638.

[5]) *Г. Танфильев.* Пределы лесов в полярной России. Одесса, 1911, глава VIII (стр. 88—134).

время степи заходили в Сибири значительно севернее чем теперь, а в тундре росли леса там, где их теперь нет. К северу от реки Щучьей (притока Оби ниже Обдорска), в торфяниках, расположенных в безлесной тундре, Сукачев обнаружил остатки древесной растительности из елей, лиственниц, берез и пихт; здесь же росли такие растения как Ceratophyllum demersum и даже малина (близ водораздела между р. Пыдератой и Щучьей), северная граница коих ныне проходит значительно южнее. Это показывает, что климат в Карской тундре некогда был теплее. Сукачев склонен думать, что степные растения, животные и почвы, обнаруженные изолированно в Якутской обл. (см. работы *Аболина*, *Дробова* и *Доленко* в Предв. отч. об исслед. почв и раст. Аз. Росс. в 1912 г.), есть реликты тепло-сухой степной эпохи. Далее, на основании своих исследований поймы р. Вятки и дюн близ Кукарки летом 1921 г., Сукачев принимает, что подобная же сухая эпоха была и в Вятской губ.

2. Изменения рельефа со времени пустынно-степной эпохи.

Озера. В своей работе, разбирающей вопросы о формах рельефа в связи с смещениями климатических зон, проф. *Пенк* высказывает следующие, любопытные соображения [1]):

В каждом из современных сухих поясов обоих полушарий, северного и южного, можно отличить полярную границу и экваториальную границу. Если мы обратим внимание на замкнутые (не имеющие стока) озера, лежащие по экваториальной границе сухого пояса, то окажется, что среди них нередко попадаются озера пресные или слегка солоноватые, а это говорит за то, что здесь раньше были сухие котловины, затем наполнившиеся водой, но еще не успевшие осолониться. Это обстоятельство указывает на изменение климата в сторону большей влажности. — Примером подобных озер по экваториальной границе сухого пояса северного полушария является оз. Чад, по экваториальной границе сухого пояса южного полушария: озера Титикака и Поопо [2]), болото Этоша (Ю.-Зап. Германская Африка).

Напротив, на полярной границе сухого пояса мы встречаем совершенно иное явление: здесь располагаются сильно соленые озера, указывающие на изменение климата в сторону большей сухости. Примерами являются: Большое Соленое озеро в Соединенных Штатах Сев. Америки, оз. Мертвое, Ван и Урмия в Передней Азии. Таким образом, по экваториальной границе наблюдается изменение климата в сторону большей влажности, а на полярной—в сторону большей сухости. Это явление *Пенк* объясняет таким образом, что сухой пояс в северном полушарии в настоящую (послеледниковую) эпоху испытывает смещение к северу: северная граница его наступает на области с более влажным климатом (отсюда—явления высыхания и осолонения озер), а южная—тоже подвигаясь к северу, уступает место влиянию более влажной зоны, лежащей южнее; отсюда—явления заполнения сухих котловин и опреснения озер.

Если предыдущие соображения правильны, то отсюда можно заключить, говорит *Пенк*, что, обратно, в ледниковую эпоху зона сухого климата

---

[1]) *A. Penck*. Die Formen der Landoberfläche und Verschiebungen der Klimagürtel. Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss., Berlin, 1913, p. 77—97.

[2]) Озеро Титикака, несмотря на проточность, имеет воду солоноватую, хотя и очень слабо (1 %); оз. Поопо, принимающее в себя через р. Десагвадеро воды озера Титикака и не обладающее стоком (т. е., замкнутое), имеет соленость $23^1/_2$%.

в северном полушарии испытала смещение к югу, в южном полушарии—к северу. Таким обрезом, в ледниковое время сухая зона не переставала существовать, она была лишь расположена ближе к экватору на 3°—5°.

Однако, изучение распределения озер в сухой зоне Азии заставляет меня прийти к иному результату. Предварительно приведем два примера, указываемые *Пенком.*

Относительно южной границы сухой зоны в Сев. Америке *Пенк* говорит [1]): на Мексиканском плоскогорье, под 20° с. ш. мы наблюдаем котловины, местами заполненные пресными озерами, имеющими сток к замкнутым озерам с умеренно соленой водой, при чем эти соленые озера как бы готовы получить сток. Некоторые же озера представляются проточными, как, напр., оз. Чапала (Chapala), соединяющееся с рекой Рио-Гранде-де-Сантъяго. Отсюда *Пенк* делает вывод, что здесь влажная зона, надвинувшись на область, которая ранее была сухой, заполнила пустые котловины водой.

По южному краю Сахары лежит оз. Чад, имеющее пресную воду. Форма берегов его свидетельствует о том [2]), что озеро занимает котловину, на которой раньше были расположены грядовые пески, вытянутые в направлении NW—SE. «Чад представляет собою озеро, находящееся в стадии образования и лежащее на дне громадной котловины (следуя примеру американских авторов, *Пенк* называет эту замкнутую котловину bolson), которая только отчасти заполнена водою, причем количество воды в сухие годы уменьшается, в влажные — увеличивается»; мы имеем здесь дело, говорит *Пенк,* с изменением климата в сторону увлажнения.

Вполне соглашаясь с этим выводом, как в отношении мексиканского озера, так и в отношении озера Чад, мы должны, однако, указать, что по северной окраине азиатской сухой зоны мы наблюдаем точно такое же явление: и здесь в настоящее время (говоря геологически) на сухую зону надвинулась влажная.

Аналогичным озеру Чад является озеро Чаны, лежащее близ северной окраины сухой зоны Азии, в Барабинской степи (Томск. губ.), под 55° с. ш. Площадь озера равна около 2900 кв. вер., глубина же до 7 м. Вода этого замкнутого озера пресная, лишь в южных частях слегка солоноватая. Достаточно взглянуть на карту озера, чтобы прийти к выводу, что она наполняет котловину, сравнительно недавно занятую водою: за это ясно говорит форма берегов озера, изрезанных длинными и узкими вытянутыми с СВ. на ЮЗ. полуостровами и заливами; первые представляют собою не что иное как полузатопленные гривы, вторые—есть затопленные междугривные ложбины. Гривами же в Зап. Сибири называют весьма характерные для рельефа ее равнин длинные и пологие увалы, тянущиеся обычно с СВ. на ЮЗ., имея в длину до многих (10—20) верст, в ширину от нескольких сот саженей до 2—2½ верст, а в высоту всего 3—5—7 саж. над соседними междугривными впадинами. Острова и полуострова Чанов ясно свидетельствуют о том, что это—полузатопленные гривы.

К северо-востоку от оз. Чаны, близ линии Сибирской ж. д. находится озеро Убинское. Оно расположено, хотя и по близости сухой зоны, но вне ее, уже в влажной зоне, по соседству с громадной болотистой страной, носящей название Васюганья. Однако, все говорит за то, что еще не так давно (говоря геологически) котловина Убинского озера лежала в зоне сухого климата. Площадь озера около 600 кв. вер., глубина 1—2 м., абсолютная высота поверхности 132 м. При помощи реки Убинки, вытекающей

[1]) L. c., p. 85—86.
[2]) *Penck,* l. c., p. 87.

из западной части озера, оно соединяется с системой р. Оми и имеет пресную воду. Но вот что замечательно. На дне озера имеется подводный увал, являющийся продолжением Каргатской гривы, тянущейся по правому берегу р. Каргата (приток озера Чаны)[1]). Таким образом, оз. Убинское, несомненно занимает котловину, ранее бывшую сухой. По всем признакам, соединение этого озера с системой Иртыша произошло в самое недавнее (геологически) время.

Одним из самых замечательных озер в интересующем нас отношении является Балхаш, обладающий совершенно пресной водой: воду его мы в 1903 году употребляли для пищи и питья в течение 1½ летних месяцев нашего пребывания там, а образцы ее, посланные для анализа в Христианию, в химическую лабораторию при международной комиссии для изучения морей, оказались совершенно пресными. Для объяснения этого «географического парадокса», мною еще в 1904 году высказано предположение, что «Балхаш в его теперешнем виде есть сравнительно молодое озеро: котловина его раньше была сухой; соли, отложенные ранее на дне, были покрыты с течением времени субаэральными отложениями, а затем эта котловина снова наполнилась водою»[2]).

Можно было бы в опровержение вышесказанного выставить предположение, что Балхаш был недавно еще проточным озером и не успел осолониться. Однако, гипсометрические данные не говорят за это: имеются сведения, что в многоводные весенние половодья (а в начале 19-го столетия в этой области было очень много воды) из оз. Сасык-куль образуется водный проток в оз. Балхаш[3]). Озера Сасык-куль и Ала-куль стоят на одном уровне.

Затем, замечательно, что в замкнутой системе озер Сасык-куль, Уялы, Ала-куль вода также пресная, хотя окружающая местность изобилует солонцами[4]). В этих озерах вода является солоноватой лишь в некоторых замкнутых заливах.

В лесостепной части Зап. Сибири лежит множество замкнутых озер, среди которых есть как пресные, так и соленые (между последними и самосадочные). Причем замечательно, что пресные озера являются небольшими, крупные же озера обычно солоноваты. С нашей точки зрения это легко объяснимо: озера, лежащие в небольших котловинах, легко могли в предшествующий сухой период высохнуть, а их осадки — покрыться субаэральными отложениями; в современную, более влажную эпоху, они превратились в пресные озера. Напротив, озера, лежавшие в глубоких и обширных котловинах, не могли с такой легкостью терять запасы своих солей и потому они оказываются солеными, чаще солоноватыми, иногда самосадочными.

В пояснение, можно привести некоторые гипсометрические данные. Небольшое пресное озеро Чаглы в Петропавловском уезде (к В. от Ишима, 54° с. ш.) лежит на абс. высоте 137 м., а водораздельная точка окружающей степи на 151 м., т. е. всего на 14 м. выше, тогда как большое соленое озеро Кызыл-как в Омском у. находится на абсол. высоте 47 м., а степь между этим озером и оз. Селеты-денгиз на 135 м., т. е. на 88 м. выше. Уровень оз. Селеты-денгиз на 70 м.[5]).

Из числа замкнутых пресных озер, укажем на оз. Чандак-куль, в 115 вер. к Ю.-З. от Омска, между озерами Теке и Улькун-карой; в окружности оно немного более 3 верст. Таких

---

[1]) Очерк гидротехнич. работ в районе Сиб. ж. д. Спб. 1907, изд. Отд. зем. улучш., стр. 428.

[2]) Изв. Русс. Геогр. О., XL, 1904, стр. 594.

[3]) *П. Румянцев.* Лепсинский уезд. Изд. переселенч. Упр., вып. 1, Спб. 1911, стр. 57. — Оз. Джаланаш-куль имеет весною (по данным 1909 г.) сток воды в озеро Ала-куль (там же, стр. 128).

[4]) Там же стр. 57.

[5]) Очерк гидротехнич. работ в районе Сиб. ж. д., 1907, стр. 8, 18—19.

пресных озер в этой области (между Омском и Акмолинском) очень много, значительно больше, чем соленых [1]).

На карте Актюбинского уезда Тургайской области, в масштабе 40 вер. в дюйме, приложенной к работе „Очерк гидротехничееких работ в районе Сибирской ж. д.“ (Спб. 1907), я насчитал 53 соленых замкнутых озера и 67 таких же пресных (на карте пресные и соленые озера обозначены разной краской). Большая часть озер небольшие (менее 8—10 км.) и мелкие.

В соседнем с Актюбинским, Петропавловском уезде Акмолинской обл. на 25 замкнутых соленых озер находится 90 замкнутых пресных.

Значительное число замкнутых пресных озер имеется также в Акмолинском уезде [2]).

В Ишимском у. Тобольской губернии еще больше замкнутых пресных озер. Между тем, уезд этот лежит в стране с довольно большим количеством осадков; в Ишиме выпадает свыше 400 мм. в год. При этих условиях, наличие здесь массы замкнутых котловин является не совсем понятным: как выяснил *Пенк*, присутствие котловин весьма характерно дла областей пустынных, где котловины легко могут сохраниться, не будучи заполняемы осадками, приносимыми текучими водами [3]). Котловины же Ишимского уезда есть явления реликтовые, это— остатки более сухой эпохи.

Можно было бы возразить, что значительная часть замкнутых пресных озер Зап. Сибири, особенно в северной части лесостепной полосы, еще недавно имела сток в соседние котловины (ныне занятые солеными озерами), чем и объясняется их пресноводность. Действительно, о том, что некоторые пресные озера в эпохи высокого стояния вод, измеряемые десятилетиями (т. н. брикнеровские периоды), обладали стоком, мы имеем ряд свидетельств. Так, относительно озер Ишимского у. об этом пишет *А. Кауфман* [4]), об озерах Кокчетавского у. *Пиотровский* [5]), об оз. Ак-куль Акмолинского у. (около Мунчактов) *Гордягин* [6]), об оз. Сартлан говорят то же авторы „Очерка гидротехнических работ в районе Спб. ж. д.“ [7]), они же относительно озера Кочубай-чалкар Петропавловского у. [8]) и т. д. Было бы, однако, ошибочно из данных о потере этими озерами стока говорить о тенденции климата к уменьшению атмосферной влажности: в годы, богатые атмосферными осадками, озера эти получают сток, а те из них (мелкие), которые в предшествовавший сухой период высохли совсем, снова наполняются водой, в засушливые же годы происходит обратное: озера теряют сток, солонеют, мелкие совсем пересыхают, зарастая камышом и т. п.; периоды же, бедные и богатые осадками, измеряются не более, чем десятилетиями, так что мы имеем дело здесь лишь с брикнеовскими периодами. Нас же теперь интересуют климатические колебания, измеряемые гораздо большим числом лет.

При всем том, нам могут возразить, что наличность замкнутых пресных озер в лесостепной и степной полосе Зап. Сибири не имеет никакой связи с колебаниями климата большого («геологического») размаха: это часто не более как результат гипсометрических взаимоотношений, именно, сплошь и рядом пресное и соленое озера лежат по соседству друг с другом, причем пресное расположено выше соленого, указывая этим на возможное (в прошлом и будущем) направление стока.

Имея это соображение в виду, тем не менее мы должны рассматривать описываемое явление с более широкой точки зрения, на которую мы уже указывали выше: наличность большого количества котловин в стране с значительным количеством летних осадков, какой является северная часть лесостепной области Зап. Сибири (в Ишимском у., напр., выпадает более 200 мм. за лето) есть явление ненормальное—с точки зрения *современного* климата: деятельность текучих вод стремится придать рельефу страны еди-

---

[1]) *П. Игнатов*. Тенизо-Кургальджинский озерный бассейн. Изв. Рус. Геогр. О., XXXVI, 1900, стр. 434.—См. также *Л. Берг* и *П. Игнатов*. Соленые озера Селеты-денгиз, Теке и Кызыл-как Омского у. Зап. Зап.-Сиб. Отд. И. Р. Геогр. О., XXVIII, 1901, стр. 29.

[2]) *А. А. Козырев*. Гидрогеологическое описание южной части Акмолинской области. Спб. 1911 (изд. Отд. Зем. Улучш.), стр. 116 сл., также карта.

[3]) *Penck*. Morphologie der Erdoberfläche, II, 1894, p. 224.

[4]) См. подробную цитату ниже, стр. 139.

[5]) *В. Пиотровский*. Экспедиция П. Г. Игнатова в Кокчетавский уезд Акмолинской обл., летом 1902 г. Землеведение, № 1—2, стр. 97—98 (оз. Копа), стр. 103 (М. Чебачье, Б. Чебачье), стр. 111 (оз. Джукей).

[6]) *А. Гордягин*. Материалы для познания почв и растительности Зап. Сибири. Тр. Казан. Общ. Ест., XXXIV, 1909, стр. 26; см. также стр. 33.

[7]) Спб. 1907, стр. 426.

[8]) стр. 127.

нообразный уклон. Напротив того, котловинный рельеф станет понятным, если его рассматривать как наследие сухого периода[1]).

При такой точке зрения, отвлекаясь от кратковременных колебаний уровня и солености озер, изобилие замкнутых пресных озер в лесостепной и степной полосе Зап. Сибири мы легко объясним большим колебанием климата в сторону большей влажности.

После этого отступления переходим к дальнейшим примерам.

Аральское море занимает значительно большую площадь, чем недавно: об этом можно судить 1) по чрезвычайно извилистой форме береговой линии между устьями Сыр-дарьи и Аму-дарьи, где море, очевидно, занимает участок суши, бывший еще недавно пустыней, 2) по присутствию подводных русел близ устьев Яны-су[2]).

Формы северо-западных берегов Каспийского моря с их множеством бухт (ильменей) и островов ясно показывают, что и здесь море занимает страну, еще недавно бывшую сушей. Равным образом трансгрессия наблюдается и на юго-восточных берегах Каспия: *Коншиным*[3]) описаны оригинальные дюны-острова (Богуруляр, Клыч, Гюргюмель, Кызыл и др.) близ острова Челекена. Острова эти, высотой до 80 м. совершенно сходные с дюнами на близлежащем берегу материка, образовались, без сомнения, от затопления дюнной полосы морем.

Замкнутое озеро Чатыр-куль в Пржевальском уезде Семиреченской обл., лежащее на высоте 11438 фут., имеет воду пресную; глубина озера, насколько известно, не велика[4]).

Относительно лежащего на Армянском плоскогорье на высоте 1925 м. озера Гокчи можно с уверенностью сказать, что оно лишь за последние несколько тысяч лет стало проточным. Еще и теперь, в эпохи низкого стояния озера, оно перестает отдавать свои воды р. Занге, через которую Гокча соединяется с Араксом; так было, например, в 1891 году[5]). Раскопки, произведенные в 1909 г. *Лалаянцем* на юго-восточном берегу озера, около д. Загалу, обнаружили, что некоторые курганы залиты водой, причем могилы покрыты водой на 1 метр. Так как древность могильников исчисляется в 4000 лет, то отсюда видно, что за 2000 лет до Р. Х. Гокча стояла значительно ниже, чем теперь, и, следовательно, не имела стока[6]). И, действительно, вода ее не успела опресниться как следует до сих пор, заключая на литр воды 0,5526—0,5550 граммов плотного осадка, тогда как хорошая питьевая вода заключает всего 0,5000 гр., а вода проточного оз. Чалдыр (Карсс. обл.) 0,1532—0,1540 гр.[7])

Большие замкнутые озера сев.-зап. Монголии, Убса-нор и Киргиз-нор имеют воду слабо соленую: в первом 11,4‰ солей, а во втором всего 2,5‰[8]). Лежащее к зап. от оз. Убса замкнутое озеро Урю-нор имеет воду, хотя и солоноватую, но все же пригодную для пищи[9]). Большие озера Хара-усу и Хара-нор являются проточными, но характер их соединения с реками го-

---

[1]) Котловинный рельеф свойствен также областям с моренным ландшафтом, но для описываемых мест Зап. Сибири присутствие ледникового покрова, как известно, не было никем констатировано.

[2]) *Л. Берг.* Аральское море. Спб. 1908, стр. 532 сл.

[3]) *Коншин.* Разъяснение вопроса о древнем течении Аму-дарьи. Зап. Геогр. О. по общ. геогр., XXXIII, № 1, 1897, стр. 242-243, табл. III.

[4]) *П. Богданов.* Озеро Чатыр-куль. Изв. Рус. Геогр. О., XXXVI, 1900, стр, 334, карта.

[5]) *Е. Марков.* Озеро Гокча. Ч. I. Спб. 1911, стр. 174.

[6]) *Е. Лалаянц.* Памятн. книжка Эриванской губ. на 1910 г., стр. 269—270.

[7]) Но, конечно, в ледниковую эпоху Гокча могла стоять выше, чем ныне. Возможно, что к ледниковой эпохе относятся террасы, находимые местами на высоте до 4—4$^1/_2$ м. над современным уровнем Гокчи.

[8]) *Г. Потанин.* Очерки Сев.-Зап. Монголии, III, Спб. 1883, стр. 234.

[9]) Там же, стр. 186.

ворит за то, что они стали недавно таковыми; по всем вероятиям, они еще недавно были замкнутыми.

Для южной границы пустынного пояса Азии мы можем привести пример, подтверждающий мнение *Пенка* об изменении здесь климата в сторону увлажнения. Близ истоков Сэтледжа (и недалеко от истоков Брахмапутры) лежат два совершенно пресных и замкнутых озера, Манасаровар (Цо-маванг) и Ракас-тал (Лангах-цо). Восточное из них, Манасаровар, расположено на высоте 4602 м. и имеет глубину до 82 м. В годы, богатые осадками, оно получает сток в западное озеро, Ракас-тал, которое лежит на 4589 м. высоты; в 10 км. от северо-западного конца оз. Ракас-тал протекает Сэтледж, и в многоводные периоды Ракас-тал получает соединение с Сэтледжем. Так было в средине XVIII и в средине XIX столетия; в 1908 году стока не было [1]). Эти озера, очевидно, находятся в процессе вовлечения в систему Сэтледжа, хотя *Свен Гедин* рассматривает их обратно, как отмирающие члены этой системы.

Развиваемой нами точке зрения не противоречит то обстоятельство, что по окраинам пустынной зоны встречаются, помимо пресных озер, также самосадочные, каковы, напр., Баскунчакское, Эльтонское, Б. Соляное в Юте и мн. др. Присутствие соляных самосадочных озер объясняется местными условиями; так, Баскунчак питается солью за счет пермских соленосных образований, окаймляющих его северную половину [2]), шотты провинции Константины (Алжир) обязаны своей солью триасовым и олигоценовым соленосным толщам [3]). Точно также соли озера Урмия (22,28% по *Абиху* 1856; 14,89% по *Гюнтеру* 1899) ведут свое происхождение от богатых солью третичным отложений в бассейне озера.

Что касается оз. Ван, приводимого *Пенком* в числе соленых озер по полярной границе сухой зоны Азии, то соленость его не велика, равняясь всего 1,73% (по *Абиху* 1856 [4]), т. е. гораздо менее солености оз. Поопо (23½%), указываемого тем же автором в качестве примера для северной границы сухой зоны Ю. Америки, где озера должны опресняться. Уровень этого озера за историческое время значительно повысился; так, древний город Арджиш, развалины коего расположены у северного конца оз. Ван, в 1841 году был затоплен поднявшимся уровнем озера [5]). *Линч*, посетивший озеро в 1898 году, пишет, что «последнее периодическое повышение воды, начавшееся, повидимому, с 1895 г., угрожает опасностью селениям, существующим с незапамятных времен, подобно Кизвану между Ахлатом и Тадваном» [6]).

Гюнтер, исследовавший озеро Урмию в 1898 г., полагает, что в сравнительно недавнее время озеро это повысило свой уровень, следствием чего явилось образование ряда островов [7]).

Таким образом, мы полагаем, что в *настоящее время происходит сужение сухой зоны или, что то же, расширение влажной.* Но главнейшим доводом в пользу перемещения южной границы влажной зоны северного полушария к югу служит процесс надвигания леса на степь, наблюдаемый за историческое время в Европе и в Сибири. Об этом подробно говорится ниже (стр. 153).

---

[1]) *Sven Hedin*. Transhimalaja. Leipzig, II, 1909, p. 161, карта; также p. 143, 155.

[2]) *П. Православлев*. К геологии окрестностей Баскунчакского озера. Варшава, 1903, стр. 137 (Изв. Варш. Унив).

[3]) *J. Blayac*. Les chotts de Hauts Plateaux de l'Est constantinois (Algérie). Origine de leur salure. Bull. Soc. Géol. France. (3), XXV, 1897, p. 912.

[4]) По другим данным 2,11% (*Müller-Simonis* 1892) и 2,25% (*Lynch* 1901).

[5]) *Линч*. Армения. II, Тифлис, 1910, стр. 38 (гл. III).

[6]) Там же, стр. 67 (гл. IV).

[7]) *R. Günther*. Contributions to the geography of the lake Urmi and its neighbourhood. Geographical Journal, XIV, 1899, p. 513.

Для Африки это хорошо следует из данных, приводимым *Пенком*: озеро Чад недавно наполнило пресной водой прежде сухую котловину, оз. Виктория недавно стало проточным (устья впадающих в него рек оказываются затопленными)[1]). Прибавим еще относительно французского Судана следующее. По наблюдениям *Chudeau*, зона Судана, идущая от озера Чад через Томбукту приблизительно к устью Сенегала, представляет из себя в настоящее время полупустыню («zone sahélienne»), располагающуюся по южной окраине Сахары[2]). Но в эпоху, предшествующую нынешней, сахельская зона была настоящей пустыней, о чем можно судить по множеству разбросанных здесь барханов, вполне аналогичным сахарским, но ныне совершенно заросших растительностью. Эти образования Шюдо называет ergs morts, ergs fossiles[3]). Таковы, например, неподвижные барханы у оз. Чад, у Томбукту, по р. Сенегалу. Далее, переходя к южной окраине влажной зоны Африки, мы видим, что котловина Этоша (на севере Германской Юго-Зап. Африки) заполняется водой, оз. Бангвеоло получило сток.

Для Азии мы привели достаточно примеров выше.

Конечно, в предыдущих рассуждениях мы имели в виду не те изменения уровня озер, которые вызваны колебаниями климата малого периода (брикнеровы периоды). Здесь идет речь о периодах, измеряемых многими тысячами лет.

2. Барханы и дюны.

За последнее время во многих местах Зап. Европы и России, имеющих сравнительно влажный климат, обнаружены барханы, образовавшиеся, очевидно, в более сухую эпоху[4]).

Ромер, исследовавший древние, ныне заросшие барханы в Галиции, в окрестностях Ярослава и Брод, приходит к выводу, что они образовались в «степной период», следовавший за отступанием западно-европейского ледника; затем наступал влажный климат (неолит), сменившийся снова сухим, когда остатки культурного, неолитического периода были засыпаны песком. За этим вторым степным периодом последовал современный—влажный[5]).

Подробно описал «ископаемые» барханы Полесья *П. А. Тутковский*. Местами здесь сохранились барханы типичной полулунной формы. Так, в Ковельском уезде, к югу от села Полицы, среди дремучего болотистого леса (урочище Княжье поле), где по условиям современного климата барханы образоваться не могут, лежит заросший вековым лесом бархан высотой в 9 метров; каждая из ветвей его имеет по 650 метров в длину; внутренний (западный) склон этого бархана—крутой (21°), наружный (восточный)—пологий (9°—10°). Из предыдущего, весьма типичного примера, видно, что барханы Полесья сформировались под влиянием восточных ветров; между тем ныне в Полесье преобладают западные ветры. Этот последний факт служит лучшим доказательством того, что барханы Полесья образовались не при условиях современного климата[6]).

---

1) См. об этом Geogr. Zeitschr., 1913, p. 580—581.

2) *R. Chudeau.* Sahara Soudanais. Paris, 1909, A. Colin p. 144, p. 145 (карта зон зап. Африки), p. 146 sq.

3) l. c., p. 244 sq.

4) Ср. также выше, наблюдения *Chudeau* в Судане.

5) *E. Romer.* Einige Bemerkungen über fossile Dünen. Verhandl. geol. Reichsanstalt Wien, 1907, p. 53.

6) *П. Тутковский.* Ископаемые пустыни северного полушария. М. 1910 (прилож. к «Землеведению» за 1909 г.).

Такие же барханы наблюдал я среди лесов в Кролевецком, Глуховском и Мглинском уездах Черниговской губернии [1]). Недавно подобный бархан описан *Д. И. Литвиновым* даже из окрестностей Ямбурга Петроградской губ. [2]); он залегает среди обширного торфяного болота (Пятницкий мох) и порос сосняком; длина этого бархана около версты, относительная высота 12—17 метров. Надо думать, что образование ямбургского бархана относится к тому же сухому времени, когда высох и зарос лесом Шуваловский торфяник и когда сформировались сестрорецкие дюны.

Наконец, заросшие барханы имеются еще далее на севере, в Тиманском и Печорском краях [3]).

Поросшие сосной приречные т. н. боровые пески по рекам Европейской России получили, по моему мнению, свое начало в предшествующую сухую эпоху. Таково, во всяком случае, происхождение мощных речных дюн на левом берегу Днепра, в Черниговской губернии, посещенных мною в 1914 году. Такие же дюны, поросшие лесом, имеются и в Сибири, напр., на юге Минусинского уезда, по Енисею и его притокам; будучи освобождены от лесов, они приходят в движение [4]).

Как будет изложено подробнее ниже (статья VII), образование сыпучих песков Туркестана тоже можно отнести главнейше к предшествовавшей сухой эпохе.

Выводы, к каким мы приходим, следующие.

1) В ледниковую эпоху сухие зоны как южного, так и северного полушария сильно сузились. Следами этой эпохи являются террасы, наблюдаемые на очень многих озерах сухой зоны Азии.

2) В наступившую затем сухую послеледниковую эпоху, напротив, сухие пояса сильно распространили свои пределы как к северу, так и к югу; наступила эпоха степей и ксерофитов, образования лесса, пустынного климата, высыхания озер.

3) В современную эпоху мы видим обратное: влажная зона расширяется на счет сухой: леса наступают на степи, за счет сухо- и светлолюбивых пород деревьев распространяются любящие влагу и тень, на лессовых почвах развиваются черноземы, степная фауна оттесняется к югу, сухие котловины наполняются водой; очень часто мы встречаем еще не успевшие осолониться замкнутые, пресные озера; еще недавно бывшие замкнутыми соленые озера получают сток и теряют соли [5]).

---

[1]) *Л. Берг* в Предвар. отчет о работах по изучению ест.-истор. условий Черниговской губ. в 1912 г. М. 1913, стр. 17.—Тоже за 1913 г. М. 1914.

[2]) *Д. И. Литвинов.* Следы степного послеледникового периода под Петроградом. Труды Ботан. Музея Акад. Наук, XII, 1914, стр. 249.

[3]) *Н. Кулик.* Зап. Минер. О., т. 51, вып. 1, 1918, стр. 15.

[4]) *Н. В. Благовещенский.* Южная часть Минусинского уезда. Предв. отчет по исследованию почв Азиат. Росс. в 1913 г. Спб. 1914, стр. 237—238.

[5]) Возможно, конечно, что картина колебаний климата в послеледниковое время была сложнее нарисованной выше: некоторые исследователи принимают в послеледниковое время чередование нескольких сухих и влажных периодов. Выяснение этих колебаний дело будущего. Во всяком случае, для разрешения интересующего нас в этой главе вопроса нам важно знать только последнюю фазу колебаний.

VII.

Вопрос об изменении климата в историческую эпоху [1]).

1. О запасах влаги в атмосфере.—2. О запасах влаги в почве.—3. Процессы исчезновения озер.—4. О предполагаемом усыхании озер Туркестана, Киргизского края и Зап. Сибири.—5. О предполагаемом обмелении рек России.—6. Об изменениях в растительном покрове в течение исторической эпохи.—7. Почвы в их отношении к изменениям климата южной России и Сибири.—8. Пустыни (Испарение в пустынях. Песчаные пустыни).—9. Об изменениях климата некоторых стран в течение исторической эпохи (Центральная Азия, Туркестан и Передняя Азия, Греция, Италия, Синай и Палестина, Египет, сев.-западная Африка, Европейская Россия, Америка, Австралия).—Заключение.—Указатель главнейшей литературы о колебаниях климата в историческое время.

Введение.

Мнение о прогрессивном высыхании южной России, Туркестана, Центральной Азии, средиземноморских стран или даже всего света пользуется большим распространением не только среди широких слоев публики, но и между географами. Усыханием объясняют и в связь с ним ставят такие явления, как падение древних культур по берегам Средиземного моря и на востоке, переселения народов из глубины Центральной Азии, предполагаемое обмеление рек и усыхание озер, надвигание пустынь и песков на степи, исчезновение лесов в степях и т. д. и т. д. Многие считают, что высыхание нашей планеты есть роковой процесс, длящийся непрерывно со времени окончания ледниковой эпохи.

Так, в статье, напечатанной в 1904 году, в июньской книжке Geographical Journal, известный географ *П. А. Кропоткин* пишет:

«Новейшие исследования в Центральной Азии с убедительностью доказывают, что вся эта обширная область находится в настоящее время в состоянии быстрого усыхания, как высыхала она уже с начала исторической эпохи. Во всей Центральной Азии испарение преобладает над осадками, вследствие чего из года в год границы пустынь расширяются, и лишь по соседству с горами, где осаждаются водяные пары, возможна жизнь и земледелие при помощи искусственного орошения». Усыханию, продолжающемуся с конца ледниковой эпохи, подвержена, по мнению П. А. Кропоткина, не только вся северная Азия, но и Европа, и громадное количество мелких и крупных озер в Европе и Азии представляют собою остатки многочисленных обширных внутренних озер, образовавшихся в результате таяния ледника. С тех пор и до настоящего времени эти озера не перестают уменьшаться в объеме. «Мы имеем здесь дело не с временным явлением. Для эпохи, в которую мы живем, высыхание столь же характерно, как для ледниковой эпохи—постоянное накопление твердых и жидких осадков».

---

[1]) Первоначально появилось в «Землеведении» за 1911 г., № 3, стр. 23—120, под заглавием «Об изменении климата в историческую эпоху» (немецкий перевод в Geographische Abhandlungen, herausgegeben von A. Penck, Bd X, Heft 2, 1914). Здесь печатается в переработанном виде.

К числу сторонников теории усыхания относятся, кроме *П. А. Кропоткина*, *A. Humboldt* [1]), *Blanford*, *Whitney*, *Th. Fischer*, *Венюков*, *И. В. Мушкетов*, *W. Götz*, *Passarge*, *E. Huntington* и многие другие.

Но взгляд этот находит и многих противников, из которых назовем: *К. Веселовского*, *В. В. Докучаева*, *С. Н. Никитина*, *А. И. Воейкова*, *Н. А. Соколова*, *Г. И. Танфильева*, *В. В. Бартольда*, *Е. В. Оппокова*. Из иностранных ученых *E. Brückner*, *Partsch*, *Eginitis*, *J. Walther*, *Eckardt*, *Ekholm*, *H. Leiter*, *Olck*, *Philippson*, *Penck*, *J. W. Gregory*, *Herbette*, *Hildebrandsson* и др. являются противниками отмеченного взгляда.

Поводом к написанию настоящей статьи является опубликование *E. Huntington'*ом целого ряда работ, в которых вопрос об усыхании трактуется, по моему мнению, совершенно тенденциозно, и где факты произвольно подгоняются под заранее составленные автором схемы. Так как идеи упомятутого исследователя, повторяемые им в множестве статей, постепенно начинают оказывать влияние на географов, то опровержение их представляется, в виду их несоответствия действительности, настоятельно необходимым. Для примера укажу, что такой знаток климатологии, каким является *J. Hann*, не мог, конечно, не указать на ложность мнения о прогрессивном изменении климата в историческую эпоху в сторону усыхания, но для Центральной Азии, области работ *Huntington'*а, он готов сделать исключение.

В нижеследующем мы коснемся сначала некоторых теоретических вопросов, связанных с гипотезой усыхания, причем рассмотрим, что говорят нам относительно колебаний климата в историческую эпоху озера, реки, пустыни, почвы и растительность. Затем мы перейдем к отдельным странам и разберем, в какую сторону в каждой из них изменялся климат в течение исторического времени.

1. О запасах влаги в атмосфере.

Некоторые авторы стремятся доказать, что вообще количество влаги в атмосфере прогрессивно уменьшается в течение всей геологической жизни земли. *Whitney* [2]), напр., утверждая, это, основывает свое мнение:

1) на том, что площадь материков в течение геологических периодов все более и более увеличивается на счет океанов и морей и что, следовательно, поверхность, испаряющая влагу, прогрессивно уменьшается,

2) на том, что солнце, охлаждаясь, посылает земле все меньше и меньше тепла, почему температура на земле должна беспрерывно падать, а соответственно с тем уменьшаться и испарение.

Нужно заметить, однако, что вопрос о круговороте воды на земном шаре является в высшей степени сложным. Для разрешения множества частных вопросов, связанных с ним, необходимы точные цифровые данные, которыми, к сожалению, наука, в настоящее время не располагает. Поэтому дать ответ на вопрос, уменьшается или увеличивается количество влаги в атмосфере с течением геологических периодов, невозможно, и, во всяком случае, для утверждений об уменьшении нет оснований, как будет ясно из нижеследующего.

При рассмотрении этого вопроса нужно иметь в виду, что теоретически мыслимо такое положение, что количество влаги, выпадающей над сушей, уменьшается, тогда как над океанами оно в то же самое время увеличивается; возможно, что количество влаги увеличивается в одном по-

---

[1]) Цитаты см. в конце статьи, стр. 190—192.
[2]) *Whitney*, 1882, p. 193—264 (подробную цитату см. в конце).

лушарии, а в другом—одновременно уменьшается, или что вообще увеличению осадков в одном месте сопутствует одновременное уменьшение их где-нибудь в другом, как полагает *Arçtowski* [1]). Наконец, помимо такой компенсации в пространстве возможна еще компенсация во времени [2]): как известно, *Брикнер* предполагает, что в влажную половину его 35-летних периодов на суше выпадает осадков выше нормы, в сухую половину—наблюдается обратное отношение. *Брикнер*, впрочем, не отрицает и компенсации в пространстве, считая, что обильное выпадение осадков над сушей сопровождается уменьшением осадков над океанами, и обратно.

Из предыдущего видна необыкновенная сложность разбираемого явления.

Количество воды, испаряющейся с поверхности суши и океанов, зависит от множества причин, из коих назовем:

1) температуру воздуха, воды и почвы;

2) давление атмосферы;

3) силу ветра, т. е. степень барометрического градиента;

4) отношение площадей, занимаемых материками, материковыми водами и океанами;

5) степень солености океанической воды;

6) физические и химические свойства почвы;

7) состояние растительного покрова суши.

Представляется весьма мало вероятным, чтобы с течением времени все перечисленные факторы изменялись в направлении, влекущем за собою уменьшение испарения. Подробный разбор всех упомянутых пунктов отклонил бы нас слишком далеко от темы. Мы остановимся главным образом на выдвинутых *Whitney*'ем соображениях и рассмотрим прежде всего вопрос о соотношении площадей материков и морей. Как мы уже упомянули, *Whitney* [3]) полагал, что с течением геологических эпох площади материков все более и более увеличиваются на счет океанов и морей; это влечет в свою очередь уменьшение количества испаряющейся влаги с поверхности океанов. В доказательство автор приводит [4]) то соображение, что области поднятий имеют в течение целых геологических периодов тенденцию соредоточиваться приблизительно в одном месте, и, следовательно, поднятия с течением времени берут верх над денудационными процессами, давая таким образом перевес суше. С таким заключением никак нельзя согласиться. Прежде всего укажем на некоторые морфометрические данные, касающиеся суши и океанов в настоящий геологический момент.

Площадь суши составляет 148,8 миллионов кв. км., площадь моря 361,1 милл. кв. км., отношение площадей суши и моря равно 1:2,43. Средняя глубина океана составляет 3682 м., объем океана 1330 милл. куб. км. [5]), средняя высота суши около 700 м., объем суши (над уровнем океана) около 104 милл. куб. км. Отношение объемов суши и моря составляет 104:1330=1:12.8 [6]). Если бы океан, денудировав (размыв) все континенты, отложил их равномерно по всему своему дну, то глубина этого океана составляла бы около 2600 м. (при этом мы не приняли во внимание материковых и почвенных вод), а поверхность была бы на 200 м. выше совре-

---

[1]) *H. Arçtowski*. L'enchaînement des variations climatiques. Bruxelles, 1909.

[2]) Ее не отрицает и *Arçtowski*.

[3]) l. c., p. 205—219.

[4]) l. c., p. 216.

[5]) *Krümmel*. Handbuch d. Ozeanographie, I, 1907, p. 143. См. также *H. Wagner*. Lehrb. d. Geographie, 1908, p. 266—268.

[6]) *Krümmel*, l. c., p. 147.

менного уровня океана. С земли, покрытой сплошь океаном, испарение, ceteris paribus, было бы, конечно, значительно сильнее, чем теперь, но условий для осаждения водяных паров было бы меньше.

С течением геологических периодов в какую сторону изменяется отношение между площадями суши и воды? Если мы обратимся к новейшим палеогеографическим картам, какие нам дают *Lapparent* (Traité de géologie, Leçons de géogr. phys.), *Koken*, *Frech*, *Haug*, то мы не увидим подтверждения мнения *Whitney*'я об увеличении площади материков: в палеозойское и мезозойское время площадь суши была значительно больше, чем в кенозойское: палеозойский материк Гондвана обнимал собою Ю. Америку, Африку, Аравию, Индию и Австралию. *Haug* предполагает даже, что место, занимаемое ныне Тихим океаном, есть опустившийся участок суши.

Образование материков идет двумя путями:

1) существуют континентальные области, исконные материки, с древнейших времен остававшиеся таковыми, наприм., Забайкалье, Лавренция (Канада), материк Бразильский, Индо-Африканский и др. [1]). Области эти представляют, по об'яснению *Haug*'а, те места, где во время древнейших процессов складчатости краевые складки оказались выше центральных (aires de surélevation). Континентальные области с древнейших времен все более и более разрушаются, частью путем опусканий [2]), частью путем покрытия их морскими трансгрессиями, частью, наконец, благодаря денудации. Правда, наблюдаются также и поднятия материковых областей (эпирогенетические движения), но, во-первых, поднятия могут продолжаться только ограниченное время; в конце-концов, вследствие продолжающегося охлаждения земли, они сменяются опусканиями; во-вторых,—поднятия материков в одном месте компенсируются трансгрессиями моря в другом. Далее, необходимо иметь в виду, что с повышением интенсивности тектонических процессов усиливается денудационная деятельность воды, а денудация, мало того, что ведет к понижению средней высоты суши, она заполняет океаны продуктами разрушения материков и, благодаря этому, повышая их уровень, приводит к расширению площади океанов. По вычислению *Пенка*, океан от заполнения его осадками повышает свой уровень на 1 метр в 32200 лет.

2) Образование континентальных масс совершается путем превращения геосинклиналей в складчатые цепи. Но при этом всегда происходят трансгрессии, захватывающие области постоянных континентов (см. 1), как это достаточно выяснил *Haug* (1900) [3]).

Таким образом, мы не имеем никаких оснований говорить о постепенном расширении материков за счет морей: напротив, в прежние геологические эпохи моря были менее обширны, но, очевидно, глубже [4]).

Что же касается настоящего момента, то имеются основания думать, что в современную (говоря геологически) эпоху (postpostpliocaen) уровень

---

[1]) См. *E. Suess*. Antlitz der Erde. Bd. III, 2, 1909. Ср. также мою работу: Опыт разделения Сибири и Туркестана на ландшафтные и морфологические области. Сборник в честь проф. Анучина. М. 1913, карта.

[2]) Этот процесс *Haug* (Traité de géologie, I, 1907, p. 319, 533) называет «le morcellement des continents».

[3]) См. *E. Haug*. Traité de géologie, I, 1907, p. 505, 508.

[4]) Нам известно и другое мнение: *J. Walther* (Geschichte der Erde und des Lebens. Leipzig, 1908, p. 75, 305, 455; также Ueber Entstehung und Besiedelung der Tiefseebecken. Naturwiss. Wochenschrift, III, 1904, p. 725—726) полагает, что глубины океанов образовались только в конце палеозойской эры; до того времени же океаны были мельче. Ср., однако, по этому поводу соображения *E. Philippi* (Betrachtungen über die ozeanischen Inseln. Naturwiss. Wochenschr., 1907, p. 385—390; Über das Problem der Schichtung und über Schichtenbildung am Boden der heutigen Meere. Zeitschr. d. deutsch. geol., Gesel. LX, 1908, p. 346—377), полагающего, что в древних отложениях имеется гораздо больше глубоководных осадков, чем принято думать.

океана стоит выше, чем в предыдущую. За это говорит: 1) сильное преобладание типа бухтовых берегов, образующихся при положительном перемещении береговой линии; «судя по очертаниям берегов, мы живем в эпоху трансгрессии», говорит *Пенк*[1]; 2) широкое распространение барьерных коралловых рифов и атоллов приводит названного автора к тому же выводу[2]: сравнительно недавно океан должен был стоять на 100—200 метров ниже теперешнего[3]). Такого же мнения держится и *Нансен*[4]).

Другое соображение *Whitney*'я, именно уменьшение излучения солнечного тепла с течением геологических эпох, имеет на первый взгляд больше значения в интересующем нас вопросе. Солнце излучает столько тепла, что ежегодно теряет на каждый грамм своей массы две калории. Но есть процессы, которые возвращают (по всем вероятиям, лишь отчасти) тепло, излучаемое солнцем—это выделение тепла:

1) при сокращении газообразной массы солнца. Некоторые *(Ritter)* полагают, что солнце, сокращаясь от излучения тепла, получает от сокращения больше тепла, чем сколько оно потеряло от излучения, так что температура солнца возрастает. Более общепринято, однако, мнение об охлаждении солнца;

2) при химических реакциях, совершающихся при охлаждении солнечных газов[5]).

3) при распадении радиоактивных веществ. Что на солнце должны быть радиоактивные вещества, это доказывается присутствием там гелия. А один грамм свежеприготовленного радия, превращаясь в гелий, выделяет из себя 0.032 гр.—калории тепла в секунду.

Однако, температура воздуха зависит не только от количества излучаемого солнцем тепла, но и от состава атмосферы (напр., содержания углекислоты и паров). Эти условия могут компенсировать понижение количества получаемого от солнца тепла.

Затем, если в прежние геологические эпохи температура на земле была выше, то каково было влияние на испарение совокупности прочих факторов, неизвестно.

При всем том, допуская даже, что солнечная радиация уменьшается и соглашаясь приписать этому фактору первенствующее влияние на количество паров в атмосфере, нужно указать, что понижение температуры идет не беспрерывно, а в известные периоды жизни земли температура сильно понижается, чтобы затем в течение следующего периода повыситься. История четвертичной ледниковой эпохи достаточно свидетельствует об этом. Отчего зависят эти колебания, от изменений ли в состоянии поверхности солнца (количество солнечных пятен), от состава земной атмосферы (количество углекислоты) или от разных других причин, неизвестно. Но тот факт, что колебания температуры в течение геологических периодов времени существуют, делает для настоящего геологического момента излишним рассмотрение вопроса о прогрессивной потере тепла землей. Как раз для послеледниковой эпохи принимают повышение температуры земли по сравнению с ледниковой. Следовательно, эта причина не могла повлечь за собою уменьшения паров в атмосфере.

---

[1]) *Penck.* Morphologie der Erdoberfläche, II, 1894, p. 581.

[2]) *Penck*, ibidem, p. 659—660.

[3]) Местами (напр., в Скандинавии) наблюдается уже обратный процесс—поднятие суши.

[4]) *Nansen.* The bathymetrical features of the North Polar Seas with a discussion of the continental shelves and previous oscillations of the shore-line. The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896, Vol. IV, № 3, 1904, p. 197, 200. Вместе с тем *Нансен* полагает, что с древнейших времен истории земли уровень океана не претерпел значительных изменений.

[5]) *S. Arrhenius.* Lehrbuch der kosmischen Physik. Leipzig, 1903, p. 160.

Наконец, в последнее время некоторые (*Joly*, Radioactivity and geology, 1909), указывая на богатство земной коры радиоактивными веществами, выделяющими при распадении значительное количество тепла, принимают, что температура земли, в противность общепринятому мнению, не понижается, а, наоборот, повышается. Другие, признавая, что земля с течением геологических эпох охлаждается, полагают, что этот процесс в значительной степени компенсируется процессами выделения тепла, происходящими в поверхностной части земной коры (20—300 км.) при разложении радиоактивных веществ. Благодаря этому источнику тепла, охлаждение земли должно итти бесконечно медленно [1]).

А. И. Воейков обращает внимание на следующий факт, который может об'яснить колебания в количестве выпадающих осадков [2]). Если на океанах циклоны, а на материках антициклоны, то с поверхности океанов и морей будет сравнительно малое испарение (пасмурная погода на океане и ясная, бездождная, засушливая погода на материке) и, следовательно, мало осадков на земном шаре; напротив, при господстве антициклонов на морях и циклонов на материках—сравнительно большое испарение с поверхности тех и других и, следовательно, обильные осадки на земном шаре. Если теперь области циклонов и антициклонов в разные годы будут перемещаться, то отсюда последует значительное колебание в количестве выпадающих осадков, и именно, в годы, когда циклоны проходят чаще по материкам, на всем земном шаре должно быть больше осадков; напротив, когда циклоны реже проходят по материкам, на всем земном шаре будет меньше осадков [3]). Если представим себе, что в прежний геологический период циклоны проходили чаще над сушей, а антициклоны чаще над морями, то в этом случае должно было происходить изобильное выпадение осадков.

Резюмируя все вышесказанное, мы приходим к выводу, что говорить о прогрессивном уменьшении количества влаги в атмосфере нет оснований.

2. О запасах влаги в почве.

W. Götz держится того мнения, что количество воды в «верхних слоях почвы» с течением времени уменьшается [4]). Прежде всего автор обращает внимание на сокращение площади лесов в историческое время. Но так как он сам же указывает (1906, p. 16), что, по новейшим исследованиям, леса, напротив, высушивают почву (*Ebermayer* 1900; у нас в России *П. В. Отоцкий* [5]), то влияние вырубания лесов на уменьшение запасов почвенной влаги на равнинах отпадает само собою. Даже напротив, для равнинных областей с зимними дождями можно утверждать, что вырубание лесов будет вообще способствовать повышению грунтовых вод. Но в местностях, где зимою выпадает снег, вырубка и вы-

---

[1]) *G. von Wolff*. Die vulkanische Kraft und die radioaktiven Vorgänge der Erde. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesell., LX, Heft 4, 1908, p. 459 (в этой работе много литературных указаний по вопросу о радиоактивности земли).

[2]) *А. Воейков*. Круговращение воды в природе. Осадки и испарение. Метеор. Вестн., 1894, стр. 681 сл. См. об этом также: *Ed. Brückner*. Die Bilanz des Kreislaufs des Wassers auf der Erde. Geogr. Zeitschr., 1905, p. 436—445 (тоже в «Почвоведении», 1905, стр. 177—193; см. стр. 189 сл.).

[3]) Все предыдущее имеет в виду средние широты только в течение теплого (бесснежного) периода; зимой испарение с поверхности суши в средних широтах ничтожно и почти не имеет влияния на выпадение осадков; последнее зимою регулируется исключительно приносной с океанов влагой.

[4]) Цитаты см. в конце, на стр. 190.

[5]) См. выше, стр. 15.

жигание лесов ведут к заболачиванию; это наблюдал в Петербургской губернии *Г. И. Танфильев* [1]), а в Амурской области *А. П. Левицкий* [2]).

Далее, уменьшение запасов воды вызывается, по Гетцу, постоянным сокращением площади болот и озер, непрерывно продолжающимся со времени дилювия.

Что за последние столетия не было никакого прогрессивного понижения уровня озер, а были лишь колебания,—это в настоящее время может считаться доказанным. Пример озера Чад, на которое ссылается Гетц, лучше всего это доказывает: озеро это то повышается, то понижается. Что же касается несомненного факта исчезновения некоторых озер и болот вследствие заполнения осадками и зарастания их, то это явление компенсируется образованием озер и болот в других местах, где таковых прежде не было.

Приведем несколько примеров, свидетельствующих, что есть основания говорить не о естественном сокращении площади болот, не о высыхании их, а, напротив, скорее об увеличении их размеров в современную эпоху.

По наблюдениям *С. Н. Никитина* [3]), все моховые и лесные болота, осмотренные им в Осташковском уезде Тверской губ. и соседних (верховья Волги), были болота живые, растущие, стремящиеся с надлежащим успехом к все большему и большему распространению своей площади.

А. Ф. Флеров сообщает о заболачивании лесов в Покровском и Александровском уездах Владимирской губ. [4]).

По исследованиям (1903 года) *В. Н. Сукачева*, Федосихинское болото около ст. Бологое Николаевской ж. д. в настоящее время увеличивает свою площадь путем заболачивания окружающего пространства [5]).

Согласно описанию того же автора, озеро Лунево, расположенное среди моховых болот Порховского уезда Псковской губ. в бассейне р. Великой, является недавно образовавшимся: первоначально здесь было осоковое болото, которое затем сменилось гипновым, а последнее уступило место сплошному sphagnetum; наконец, в сравнительно недавнее время на месте сплошного мохового болота образовалось мелкое озеро Лунево. Его происхождение автор об‘ясняет тем, что находящиеся под большим напором гипсоносные воды из глубоких слоев дна болота нашли себе выход наружу, прорвали толщу торфяника и дали начало озеру [6]).

Вообще нужно сказать, что торфяное болото, особенно сфагновое, раз образовавшись, имеет тенденцию распространяться все дальше и дальше даже при стационарном (неизменном) состоянии климата [7]). Причина—громадная собственная влагоемкость отлагающихся торфяных образований; благодаря этой влагоемкости, болото с одной стороны поднимает уровень грунтовых вод, а с другой—распространяется в горизонтальном направлении, подвергая постепенному заболачиванию окрестности болота (часто даже склоны). Этому способствуют еще прорывы и извержения болотных масс, описанные *Клинге* для Эстляндии (известны и для других мест).

---

[1]) *Г. Танфильев.* О болотах Петербургской губ. Тр. Вольно-Экон. Общ., 1889, № 5, стр. 135—151.

[2]) *А. П. Левицкий.* К вопросу об эволюции болот Амурской области. „Почвоведение", 1910, стр. 81—90.

[3]) *С. Н. Никитин.* Бассейн Волги. Спб. 1899, стр. 218.

[4]) *А. Флеров.* Флора Владимирской губ. Тр. Общ. Ест. Юрьев. Унив., X, 1902, стр. 42. См. также: *А. Флеров.* Образование болот и зарастание озер в сев.-зап. части Владимирской губ. „Землеведение", 1899, кн. 1—2, стр. 5—8.

[5]) *В. Сукачев.* Материалы к изучению болот и торфяников Озерной области. Тр. пресноводной биолог. станции Спб. Общ. Ест., II, 1906, стр. 189.

[6]) *В. Сукачев.* Ботанич. Журнал, изд. Спб. О. Ест., III, 1908, стр. 134—135 (Тр. Спб. О. Ест., XXXVII, в. 3, отд. бот.).

[7]) См. об этом, напр., у *С. Н. Никитина.* Басс. Волги. Спб. 1899, стр. 200—201; *В. Н. Сукачев.* Болота, их образование, развитие и свойства. П. 1915, стр. 31 сл.

Г. И. Танфильев констатировал в Архангельской губ. (в Тиманской тундре) надвигание тундры на лес; тот же автор отметил явление заболачивания леса и в центральной России [1]), а также в Петергофском уезде и в Выборгской губ. [2]). В Тиманской тундре на расстоянии нескольких сот саженей от опушек лесов, сопровождающих Волонгу, Безужную, Пешу и Снопу, Танфильеву приходилось встречать в торфяной тундре торчащие из торфа, мертвые, выветрившиеся экземпляры ели; в естественных обнажениях на берегах рек случалось находить куски березы и ели на дне торфяников, на глубине двух и более аршин. Причину этого явления автор видит не в климате, а в появлении на лесной почве торфа, плохого проводника тепла, обусловливающего образование мерзлой почвы; эта последняя и убивает дерево [3]). Заболачивание лесов наблюдается кроме того в Сибири, а также в северной Швеции [4]) и в Финляндии, особенно на севере [5]).

По данным *Поле,* заболачивание островков леса происходит и в Канинской тундре; по мнению этого автора, острова леса среди тундры представляют остатки древесной растительности, которая прежде, при более благоприятных климатических условиях, заходила далее к северу [6]).

Относительно Амурской области академик *Коржинский* склонялся к взгляду о высыхании ее в ближайшее историческое время, частью под влиянием человека, выжигавшего леса в Приамурье («палы») и вырубившего их в Манджурии; «кроме того, утверждают, что количество дождей значительно уменьшилось» [7]). Напротив, *А. П. Левицкий* [8]) приходит к выводу, что в настоящее время в Амурской области болота распространяются на счет тайги «под влиянием целого комплекса физико-географических и биологических причин, складывающихся в сторону увеличения влажности поверхностных почвенных слоев». Амурская тайга в сколько-нибудь первобытном и чистом виде (т.-е., без примеси представителей болотной и полуболотной формации) сохранилась в настоящее время или на более повышенных частях рельефа, не подвергавшихся в силу своего положения процессам заболачивания, или на песчано-аллювиальных поймах рек. Все прочие участки амурской тайги (а также так называемых «марей») переживают процесс вымирания леса под напором надвигающихся болотных формаций. Причинами являются, кроме прочих физико-географических условий, присутствие почвенной мерзлоты, а также, между прочим, деятельность человека, выжигавшего леса [9]).

На климатические причины *А. П. Левицкий* специально не указывает. Как бы то ни было, для нас важно отметить, что высыхания в Амурской

---

[1]) *Г. Н. Танфильев.* По тундрам Тиманских самоедов летом 1892 г. Изв. И. Р. Геогр О., XXX, 1894, стр. 21—22, также 15 сл.

[2]) *Г. Танфильев.* О болотах Петербургской губ. Тр. Вольно-Экон. Общ., 1888, т. II, отд. II, стр. 61—62.

[3]) l. c., стр. 22. См. также *Г. Танфильев.* Пределы лесов в полярной России, 1911, стр. 76. Но против приписывания мерзлоте такой роли есть и возражения: *Сукачев.* Тр. Юрьев. Бот. Сада, XIII, 1912, стр. 43—44.

[4]) *G. Tanfiljef,* in: «Die Veränderungen des Klimas». Stockholm, 1910, p. 173; Пределы лесов в поляр. Росс., стр. 62,63.

[5]) *A. K. Cajander.* Studien über die Moore Finnlands. „Fennia", XXXV № 5, Helsingfors, 1913, p. 3,25—44.

[6]) *R. Pohle.* Pflanzengeographische Studien über die Halbinsel Kanin und das angrenzende Waldgebiet. I. Тр. Спб. Ботан. сада, XXI, 1903, p. 96, 130.

[7]) *С. Коржинский.* Отчет об исследовании Амурской области как земледельческой колонии. Изв. Вост.-Спб. Отд. И. Р. Геогр. Общества, XXII, 1892, № 4—5, стр. 92.

[8]) *А. П. Левицкий.* К вопросу об эволюции болот в Амурской области. «Почвоведение», 1910, стр. 83—84. Его же: Верхне-Зейская экспедиция. Предв. отчет о ботанических исследованиях в Сибири и Туркестане в 1909 г., изд. Пересел. Управл., Спб. 1910, стр. 105. См. также: «Приамурье», М. 1909, стр. 795—796.

[9]) Для области между Нерчинском и Куенгой см. также: *И. Новопокровский.* Растительность в районе Амурской жел. дор. между Нерчинском и Куенгой. Спб. 1910 (изд. Перес Упр.), стр. 43, 75.

области в настоящее время не происходит, а наоборот, происходит заболачивание. Если бы наблюдалось прогрессивное уменьшение атмосферных осадков, то несомненно, оно явилось бы фактором, противодействующим распространению болот и, наоборот, благоприятствующим процветанию леса. На деле же имеется нечто обратное. *А. П. Левицкий* сравнивает наблюдаемое в Амурской области надвигание болота на лес с процессом захвата степи лесом, какой указал для Средней России *Коржинский* [1]).

Обращаясь снова к соображениям *Гётца*, нужно отметить, что образование на месте озер (в Европе) торфяных болот вовсе не влечет за собою уменьшения почвенной влаги: торф, как известно, поглащает громадные массы воды: влагоемкость его составляет от 100 до 1500% по весу. Наконец, на месте исчезнувших озер и болот появляется растительность, которая испаряет еще более влаги, чем поверхность воды (особенно, торфяные мхи); благодаря этому, количество паров в атмосфере должно увеличиваться, а сообразно с тем—количество осадков [2]).

3-й довод *Гетца* заключается в том, что кора выветривания с течением времени должна все более и более увеличиваться в толщине, а это, по мнению *Гетца* [3]), влечет за собою опускание горизонта почвенных вод все ниже и ниже. Отчасти это справедливо, но далеко не всегда; нужно иметь в виду следующие обстоятельства: 1) образование коры выветривания на водопроницаемых породах, каковы известняки и песчаники, и полупроницаемых, каковы суглинки, мергеля, лесс, уменьшает их водопроницаемость [4]) и, следовательно, увеличивает содержание воды в верхних горизонтах почвы; 2) чем толще кора выветривания, тем свободнее циркуляция воздуха и, следовательно, осаждение паров воды в ней; 3) образование коры выветривания обусловливает появление растительности, задерживающей проникновение атмосферной воды в глубь подпочвы, 4) чем далее идет процесс почвообразования, тем более в почве накопляется коллоидальных веществ, образующихся при разложении полевых шпатов в присутствии углекислоты (напр., коллоидальный гидрат глинозема). По мере накопления коллоидов, почва делается все менее и менее проницаемой для воды [5]).

С чем совершенно нельзя согласиться, так это с мнением *Гетца* (1906, р. 23), будто его соображения доказывают у м е н ь ш е н и е п о с т у п л е н и я в л а г и в а т м о с ф е р у. Правда, леса испаряют много влаги, истребление их влечет уменьшение испарения, но обыкновенно вырубленные участки поступают под полевую культуру, дающую не малое испарение. Десятина земли, засеянная пшеницей (считая 250 пудов зерна и соломы на десятину), потребляет слой воды толщиной в 131 мм., т.-е. около $^1/_3$—$^1/_4$ количества выпадающих в Средней России осадков [6]). Вместо исчезнувших озер

---

[1]) Что касается Забайкалья, то здесь сообщают о заболачивании лесов, наблюдаемом на северных склонах долин, и, напротив, о надвигании степи па лес—на южных склонах *(И. М. Крашенинников.* К характеристике ландшафтов восточного Забайкалья. „Землеведение", 1913, № 1—2, стр. 161—163). Таким образом, вышеотмеченные изменения в растительном покрове имеют в Забайкалье местный характер, проявляясь вне участия климатических колебаний.

[2]) Так как торфяник разрастается по краям котловины бывшего озера в горизонтальном направлении, занимая его берега, и так как нередко торфяники бывают посредине выпуклы (до 2-х саж. и более над краем торфяника или бывшего озера), то нельзя не согласиться с *С. Н. Никитиным* (Бассейн Днепра. Спб. 1896, стр. 146), что подобные торфяники нередко в общей своей массе заключают воды не менее, если не более, чем вмещала в себе та же котловина, когда она была заполнена водами чистого озера.

[3]) Если только я правильно понял автора. При скверном стиле и неясном изложении Гетца следить за его мыслями очень трудно.

[4]) Так, цементирование так назыв. столбчатых горизонтов почв сухой степи приводит их в состояние непроницаемости. См. *К. Глинка.* Почвоведение. Спб. 1908, стр. 270.

[5]) *P. Rohland.* Landwirt. Jahrb., XXXVI, 1907, p. 473; цит. по Журн. Опытн. Агрон., X, 1909, стр. 357.

[6]) *П. Коссович.* Водные свойства почвы. Журн. Опытн. Агрон., V, 1904, стр. 202.

появляются болота, торфяники и луга, тоже доставляющие значительные испаряющие площади [1]).

Что никакой заметной потери воды на суше не существует, доказывается, как заметил *Penck* [2]), тем, что за историческое время уровень океана в общем не претерпел никаких изменений, тогда как при допущении потери воды он должен бы понизиться [3]).

Götz указывает, что в верхних слоях земной коры известное количество воды исчезает из оборота, благодаря поглощению воды некоторыми, вновь образующимися соединениями. Это замечание справедливо: при процессах выветривания, происходящих в почве, часть воды поглащается, напр., при переходе ангидрита в гипс, пирита в гетит и лимонит, оливина в серпентин. Однако, необходимо иметь в виду, что в почве на ряду с процессами гидратизации, поглощения воды, имеют место и обратные процессы, дегидратизации, выделения воды, напр., при восстановительных процессах, совершающихся под влиянием органических веществ; так, например, сернокислые соединения превращаются этим путем в сернистые (гипс в сернистый кальций); в свою очередь, сернистые соединения при действии гидрата окиси железа (гетита $F_2O_3.H_2O$, или лимонита $2Fe_2O_3.\ 3H_2O$) дают начало пириту (FeS_2). Таким образом, в природе, на ряду с превращением пирита в гетит, причем вода поглощается, наблюдается и обратный процесс, превращение гетита, лимонита, турьита и других гидратов окиси железа в пирит,—процесс, при котором вода выделяется. Но и помимо того, на поверхности земли происходит ряд химических процессов, при которых некогда поглощенная вода выделяется; так, при разрушении олонецких диоритов роговая обманка переходит в биотит с выделением воды [4]).

Если за всем тем в верхней зоне земной коры в конечном результате и происходит значительное поглощение воды при процессах гидратизации («зона катаморфизма», по терминоловии *Van Hise*, 1904), то в нижней зоне, простирающейся от нижнего уровня грунтовых вод, происходят, наоборот, процессы а н а м о р ф и з м а (*Van Hise*); вместо гидратизации минералов здесь преобладает дегидратизация их, выделение воды, вместо окисления—восстановление; карбонаты здесь разлагаются, а силикаты восстановляются. Вода в зоне анаморфизма, вследствие часто высокой температуры, нередко находится в состоянии паров и, очевидно, может проникать и в верхнюю зону, зону катаморфизма, пополняя там запасы воды. Примером процессов анаморфизма может служить обратный переход серпентина в оливин и энстатит, или талька в энстатит и кварц; в обоих этих случаях вода выделяется [5]):

$$\underset{\text{серпентин}}{Mg_3H_4Si_2O_9} = \underset{\text{оливин}}{Mg_2SiO_4} + \underset{\text{энстатит}}{MgSiO_3} + 2H_2O$$

$$\underset{\text{тальк}}{Mg_3H_2Si_4O_{12}} = \underset{\text{энстатит}}{3MgSiO_3} + \underset{\text{кварц}}{SiO_2} + H_2O.$$

---

[1]) Странным является, как это *Гетц* может в настоящее время утверждать (1906, р. 23, прим. 2), будто „*Wex* еще в 1879 году бесповоротно доказал" прогрессивное уменьшение вод в реках. Между тем, общеизвестно, что соображения *Векса* были безусловно опровергнуты сейчас же по их опубликовании. (См. ниже, стр. 142).

[2]) *A. Penck*. Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen. Geogr. Abhandl., herausgeg. von *Penck*, Bd. V, 1896, p. 462.

[3]) *A. Gnirs* (Beobachtungen über den Fortschritt einer säkularen Niveauschwankung des Meeres während der letzten zwei Jahrtausende. Mitt. geogr. Gesell. Wien, LI, 1908, p. 1—58) доказывает даже, что уровень Средиземного моря п о в ы с и л с я за последние 2000 лет на 2 метра. Он склонен принять такую же величину поднятия уровня моря и для западных берегов Франции. Об'яснения, какие дает автор этому явлению (р. 54), кажутся мне неудовлетворительными. *Gavazzi* (1912) пришел к выводу, что уровень Адриатики за историческое время не испытал никаких изменений.

[4]) *И. В. Мушкетов*. Физич. Геология, II, вып. 1, изд. 2-е, 1903, стр. 162.

[5]) *F. W. Clarke*. The data of geochemistry. U. S. Geol. Survey, Bull. № 330, Washington, 1908, p. 521.

Каков бы ни был окончательный баланс вышеупомянутых процессов гидратизации и дегидратизации, необходимо иметь в виду следующий весьма важный источник пополнения запасов воды в атмосфере и в верхних слоях почвы: во время вулканических извержений значительные массы воды поступают на поверхность земли в виде пара (так наз. ювенильная вода, по выражению *Зюсса*). Если бы можно было доказать, что в начале исторического периода вулканические извержения были чаще, чем теперь, тогда большее количество влаги на поверхности земли в те времена было бы до некоторой степени объяснимо; однако, вовсе нет данных для подобного утверждения.

Таким образом, мы не можем говорить ни об уменьшении, ни об увеличении количества влаги в почве. Естественных процессов, которые прогрессивно поглощали бы или, наоборот, увеличивали количество влаги в почве, нет.

Что касается деятельности человека, то, вырубая леса на равнинах и уничтожая таким образом естественные испарители почвенной влаги, он увеличивает запасы ее в почве. Но зато уничтожение лесов в пересеченных и гористых местах, особенно там, где зимой выпадает снег, позволяет воде, главным образом весной во время таяния снега, быстро стекать по склонам и лишает почву влаги, которая поглотилась бы при медленном стоке воды. Осушение болот влечет за собой уменьшение грунтовых вод. К такому же результату приводит и распашка степей (вследствие уничтожения своеобразной структуры чернозема, а также вследствие большого развития оврагов, разростание которых не парализуется растительных покровом). Таким образом, только деятельность человека—и то частью—способствует уменьшению запасов почвенной и грунтовой влаги.

3. Процессы исчезновения озер.

Нередко в доказательство прогрессивного усыхания той или иной страны, т.-е. изменения климата в сторону уменьшения осадков, приводили факт постепенного обмеления и исчезновения озер и рек в ней.

Между тем это обстоятельство нисколько не говорит в пользу усыхания. Как известно, озеро есть элемент весьма недолговечный в ландшафте: судьба каждого озера—быть занесенным осадками и исчезнуть; и чем более продуктов эрозии в данной стране, тем, очевидно, занесение котловин пойдет быстрее. Продуктов же эрозии больше там, где (ceteris paribus) выпадает больше дождя: следовательно, в дождливых странах исчезновение котловин должно итти быстрее, чем в странах, бедных осадками. Этот вывод, диаметрально противоположный взглядам сторонников вечного усыхания земли, легко подтверждается географическим распределением котловин и озер: последних очень мало именно в тех местах, где выпадает больше всего осадков: в западной части тропической Африки, в бассейне Амазонки, в Индии—все места, где атмосферных осадков более 2000 мм.; напротив, все пустыни наполнены котловинами, частью сухими, частью наполненными озерами.

Почти все области с резко выраженным озерным ландшафтом—Финляндия и прибалтийская озерная полоса, канадские озера, Туркестан, Западная Сибирь, Центральная Азия—лежат в местах, где осадков менее 1000 мм. Как указано *Рихтгофеном* [1]), на южной, богатой осадками, части Гималаев нет озер, а на северный, бедной,—есть. Мы встречаем, однако, одно исключение: в В. Африке выпадает много дождя, и здесь же много озер, но это

---

[1]) *Richthofen.* Führer für Forschungsreisende, 1886, p. 288, 285.

объясняется тем, что великие африканские озера есть результат недавних дислокаций[1]).

Существует мнение, что озера и реки являются результатом атмосферных осадков. Относительно рек это безусловно справедливо, относительно озер—только в малой степени. Речные долины вырабатываются эрозией текущей воды, след., где атмосферных осадков нет или их мало, долинный ландшафт не получает развития. Напротив, озера обусловлены нахождением котловин, а образование значительной части их, напр., котловин тектонических, не стоит ни в какой связи с климатом. Можно представить себе страну, очень богатую атмосферными осадками, но лишенную котловин, и мы в ней не встретим озер. Такие примеры, действительно, встречаются (см. выше). *Пенк* справедливо отметил, что областям с обильными осадками свойственно богатое развитие рек, а вовсе не котловин озер: эти области имеют непрерывный склон к морям [2]).

История жизни озер русской равнины была провосходно объяснена *Докучаевым* еще 35 лет тому назад. Возражая *Леваковскому* [3]), полагавшему, что «очевидное уменьшение и даже совершенное исчезание многих естественных источников и закрытых озер сильно говорит в пользу мнения об уменьшении количества внутренних вод», *Докучаев* [4]) говорил:

«Мы вполне согласны с проф. Леваковским, что факт обмеления и даже совершенного уничтожения некоторых наших озер не подлежит никакому сомнению; для этого достаточно вспомнить о тех громадных котловинообразных залежах торфа, какие у нас находятся во всей средней и северной России; мы можем даже согласиться, что и сила некоторых источников значительно упала; но мы решительно не понимаем, каким образом все это может сильно говорить в пользу мнения об уменьшении количества внутренних вод. Нам кажется, что всякий закрытый водный бассейн с самого начала своего существования уже носит в себе самом зародыш будущей своей смерти, даже и в том случае, если он получает ежегодно в среднем одинаковое количество воды. В самом деле, кому не известно, что во всякую озерную котловину каждый час, каждую минуту втекающие в нее воды, в виде ли ручьев и речек или просто просачивания—это все равно, вносят большую или меньшую ношу твердых веществ; следовательно, с каждым годом котловина должна все больше и больше делаться мелкою; с другой стороны, водная поверхность закрытого или открытого озера должна все более и более увеличиваться, вследствие чего испарение воды по необходимости усилится; в том же направлении будет действовать и большая мелкость воды. Положим, процесс этот должен быть крайне медленный, но ведь геологическое время в сравнении с историческим бесконечно. Значит, благодаря только этому процессу, при постоянстве всех прочих условий жизни данного озера, оно должно рано или поздно умереть. Можем здесь прибавить, что накопление осадков на дне озера может повести к его обмелению и осушению еще и другим путем, именно усиливая количество вытекающей из него воды через реки; нет сомнения, что этому помогает иногда и обратный ход водопадов. Вот, по нашему мнению, единственно доказанный и совершенно достаточный процесс, чтобы объяснить замечаемое у нас высыхание и уничтожение озер».

С этими соображениями впоследствии (1890) согласился и *Леваковский* [5]), хотя относительно «степей Азиатской России» он продолжал держаться взгляда об их прогрессивно высыхании [6]), главным образом опираясь на наблюдения *Ядринцева* и на соображения *Мушкетова* о превышении в Туркестане испарения над осадками.

Итак, котловина каждого озера должна уменьшаться вследствия заполнения минеральными и органогенными (торфом, сапропелем) осадками.

После этих предварительных замечаний укажем на ряд фактов недавнего исчезновения озер,—фактов, не стоящих, однако, ни в какой связи с изменениями климата.

---

1) *Penck.* Einfluss des Klimas auf die Gestalt der Erdoberfläche. Verhandl. III. deutschen Geographentages, 1883.

2) *Penck,* l. c., p. 81.

3) *И. Леваковский.* Способ и время образования долин на юге России. Харьков, 1869, стр. 14.

4) Заседания Петерб. Собрания сел. хоз., 1876, № 7, стр. 13—14.

5) *И. Леваковский.* Воды России по отношению к ее населению. Харьков, 1890 (=Тр. Харьк. О. Ест., XXIII, XXIV), стр. 274—277.

6) l. c., стр. 279.

К юго-востоку от Петербурга, у Тосны, близ Лисина, имеются два больших моховых болота, нанесенных уже на карты по съемкам 1834 года. Между тем, на шведских картах 1676 и 1685 годов на месте этих болот обозначены два больших озера, очевидно, совершенно заросших за промежуток в 150 лет [1]). В Петергофском уезде есть село Заозерье; в настоящее время от озера, на котором стояло селение, осталась только группа окнищ в торфяном болоте. Озеро Велье Лужского уезда, насколько можно судить по съемкам 1784, 1846 и 1880 годов, к 1888 году сильно уменьшилось в размерах вследствие зарастания [2]). Упоминаемое в новгородских писцовых книгах XV—XVI столетия озеро Тесовое Новгор. губ. распалось ныне на несколько мелких озер, окруженных сплошными мшарами [3]).

Расположенное к северу от Юрьева (Дерпта) озеро Сойц (Soizsee), площадью около 2 кв. км., занимало недавно почти вдвое большую площадь, как можно судить по тому, что под торфом вокруг всего озера найдены озерные отложения. Теперь отложения ила достигают местами мощности 14,5 метров, тогда как глубина озера 1—2 м. и лишь в одном месте 4,5 м. Объем ила в котловине озера Сойц превосходит в 5 раз объем воды [4]). Озеро сильно зарастает (Menyanthes trifoliata, Carex, Scirpus, Characeae и др.) и уменьшается в размерах на глазах человека; на берегах его расположены торфяники, образовавшиеся на местах прежней водной поверхности.

Какие массы осадков отлагаются на дне озер, показывают бурения, произведенные *М. фон Цур-Мюленом* в Шпанкауском озере, в 24 в. к югу от Юрьева (Дерпта): здесь в бухте Мудда глубина не выше 11 ф., слой же ила имеет толщину в 30 ф. [5]). В этой же статье приводятся сведения о зарастании других озер Лифляндии и между прочим указывается, что в имении Ново-Лайцком, в Валкском у., существовало, судя по карте, снятой 50 лет назад, а также по воспоминаниям старожилов, озеро в 25 гектаров; в настоящее время оно исчезло, уступив место моховому болоту.

О процессах зарастания озер Лифляндии подробно сообщает *И. Клинге* [6]), то же относительно Владимирской губернии—*А. Ф. Флеров* [7]).

Два Рамболовских озера, показанных на шведской карте 1667 года, к 1887 году превратились в болота. По съемке генерального штаба, произведенной в 1827 г., показано близ устья Свири, у рыбачьего стана Чомба, два небольших озерка, из которых одно успело уже исчезнуть [8]).

Во влажных и вообще не очень сухих областях зарастание озер и болот идет с замечательной быстротой: по наблюдениям *В. Н. Сукачева*, на Федосихинском болоте, близ ст. Бологое Новгородской губ., ежегодный прирост торфа (Sphagnum medium) в среднем от 0,68 до 1,82 см., причем за иные годы прирост составляет 2—3 см. [9]); на Зоринских болотах, близ

---

[1]) *F. Ruprecht.* Ein Beitrag zur Frage über die Zeitdauer, welche zur Sumpf und Torfbildung nothwendig ist. Bull. Acad. Sc. Pétersb., VII, 1863, p. 148—158.

[2]) *Г. Танфильев.* О болотах Петербургской губернии. Труды Вольно-Экон. Общ., 1889, II, отд. 1, стр. 147—149.

[3]) *Танфильев,* там же, стр. 147.

[4]) *L. von zur Mühlen.* Der Soiz-See, seine Entstehung und heutige Ausbildung. Прот. Юрьев. Общ. Ест., XVIII (1909), № 2—3, 1910, отд. 3, стр. 12—13.

[5]) *М. фон Цур-Мюлен.* Исслед. над Шпанкауским озером. Вестн. Рыбопр., XXI, 1906, стр. 554—566, с двумя картами (глубин и толщины ила). То же по-немецки: *M. von zur Mühlen.* Прот. Юрьев. Общ. Ест., XV (1906), № 3, отд. 3, p. 5—17, с двумя картами.

[6]) *J. Klinge.* Ueber den Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer. Botan. Jahrb., XI, 1890, p. 264—313.

[7]) *А. Ф. Флеров.* Образование болот и зарастание озер в северо-западной части Владимирской губ. «Землеведение», 1899, кн. 1—2, стр. 14—15; также Тр. Общ. Ест. Юрьев. Унив., X, 1902.

[8]) *Г. Танфильев.* О болотах Петербургской губ. Тр. Вольно-Экономич. Общ., 1889, № 5, стр. 147—149.

[9]) *В. Н. Сукачев.* Материалы к изучению болот и тофяников озерной области. Тр. Преснов. Биолог. Станции Спб. Общ. Ест., II, 1906, стр. 183, 184.

г. Обояни Курской губ., тот же автор наблюдал ежегодный прирост Sphagnum medium в 4—4½ см. [1]). На Полистовских болотах Холмского и Новоржевского уездов Псковской губ., по исследованиям *М. М. Юрьева*, средний ежегодный прирост торфа (Sphagnum medium) от 0,79 до 4,63 см.; в одном случае (формация sphagnetum nano-pinosum) за 11 лет нарос 51 см. торфа [2]).

В Барабе *Г. И. Танфильев* [3]) наблюдал зяростание не только озер, но и рек [4]). То же подробно описывает *И. Клинге* для речек Лифляндии [5]), а *А. Ф. Флеров* для Владимирской губернии [6]). Все упомянутые авторы приписывают исчезновение рек (и озер) естественным процессам заростания, а не изменениям климата.

Для Зап. Европы непосредственными метеорологическими наблюдениями может быть легко доказано, что в течение XIX ст. никакого изменения климата в сторону усыхания не произошло. И тем не менее здесь отмечен за короткое время целый ряд частью исчезнувших, частью обмелевших озер [7]). В недавнее время *Breu* [8]) констатировал исчезновение или превращение в болота целого ряда озер Баварии в течение XIX ст.; отсутствуют некоторые озера, нанесенные еще на карты 1834 года.

4. О предполагаемом усыхании озер Туркестана, Киргизского края и Зап. Сибири.

Мнение о прогрессивном усыхании озер Средней Азии и Западной Сибири до недавнего времени было всеобщим. Типичными примерами усыхающих бассейнов считались Аральское море, озеро Чаны, Балхаш.

В первое же посещение Аральского моря, летом и осенью 1899 года, мне удалось установить, что уровень его, в противность ожиданиям, значительно повысился, даже по сравнению с картой съемок *Бутакова* 1848—49 г. [9]). Остров Кугарал на карте *Бутакова* (1848) отделен от материка мелким (глубиной менее 2 м.), не широким (не более версты) проливом. В 1880 г., в посещение *Шульца*, Кугарал был полуостровом. В 1899 г. я застал Кугарал снова островом. По словам рыбаков, вода стала проливаться впервые в 1895 году. Целый ряд низменных островов к 1899 году

---

[1]) *В. Н. Сукачев*. Материалы к изучению болот и тофяников степной области Южной России. I. Зоринские болота Курской губ. Изв. И. Лесного Инст., XIV, 1906, стр. 8 (отт.).

[2]) *М. М. Юрьев*. К вопросу о быстроте наростания сфагнового ковра. Труды студен. научн. кружков физ.-мат. фак. Спб. унив., II, 1910, стр. 25. (Скорость наростания торфа определялась при помощи измерения толщи его, образовавшейся над корневой шейкой торфяниковой сосны, и данных возраста сосны, который легко вычислить, сосчитав число годичных слоев у корневой шейки).

[3]) *Г. Танфильев*. Бараба и Кулундинская степь. Тр. Геол. части Каб. Е. В., V, в. 1, 1902, стр. 125—128.

[4]) О процессах заростания озер и рек подробности см. у *J. Früh* und *C. Schröter*. Die Moore der Schweiz. Bern, 1904, p. 19—65, а также в прекрасной книге *В. Н. Сукачева*. Болота, их образование, развитие и свойства. П. 1915, стр. 7—31 (оттиск из «Сборника лекций, читанных на 3-х повтор. курсах для лесничих при Лес. Инст.»).

[5]) *Klinge*, l. c., p. 296—299.

[6]) *Флеров*. Тр. О. Ест. Юрьев. Унив., X. 1902, стр. 90—93 (р. Кубрь и р. Игобла Переславского у.); последняя местами так заросла, что по зыбкому покрову из переплетающихся мхов и водяных растений можно перебраться на другой берег); см. также стр. 338. См. также «Землеведение», 1899, кн. 1—2, стр. 9—11.

[7]) См., напр., у *W. Halbfass*. Klimatologische Probleme im Lichte moderner Seenforschung. XXXII Jahresber. d. Gymn. zu Neuhaldensleben. 1907, p. 13—14.

[8]) *G. Breu*. Neue Seestudien in Bayern. Verhandl. XVI deutsch. Geographentages Nürnberg 1907, Berlin p. 334—342. *G. Breu*. Ueber das Zurückgehen und Verschwinden bayrischer Seen in historischer Zeit. Berichte naturw. Ver. Regensburg, XI (1905—6), 1908, p. 23—46.

[9]) См. Изв. Турк. Отд. Геогр. О., II, в. 1, 1900, прот., стр. 54—56.—Аральское море. Там же, V, в. 9, 1908, стр. 384 сл.

совершенно скрылся под водой. На всех берегах Аральского моря можно было наблюдать затопленные кусты джингыла (разные виды Tamarix) и саксаула (Haloxylon Ammodendron), растений, как известно, избегающих воды. Близ устьев Сыр-дарьи затопленные заросли джингыла находились в 1899 году на глубине до 3 метров.

В 1901 году мне удалось на северо-западном берегу Аральского моря, на Каратамаке, найти репер, поставленный *Тилло* в 1874 г. Пронивеллировав его, я убедился, что уровень моря за 27 лет повысился на 121 сантиметр.

Еще ранее, в 1898 г., *П. Г. Игнатов* и я наблюдали прибывание некоторых озер Омского уезда Акмолинской области [1]), а в следующем году *П. Г. Игнатов* отметил то же явление на больших озерах Тениз и Кургальджин Атбасарского уезда. Около 1890 года началось прибывание Балхаша, отмеченное мною в 1903 г. [2]). Приблизительно с 1900 года озеро Ащи-куль в низовьях р. Чу, еще в 1888 г. бывшее совершенно сухим, снова наполнилось водой вследствие изобилия воды в Чу, и вместе с тем и Иссык-куль с 1901 года начал прибывать [3]).

Относительно озера Чатыр-куль (Семиреченской обл.), лежащего в центральном Тянь-шане, имеются данные, что оно тоже около 1890 года начало прибывать [4]).

По сообщенным мне Зап.-Сибирским Отделом Географического Общества сведениям, собранным г. *Букейхановым*, болото Борлы-как, на границе Каркаралинского и Семипалатинского уездов, по карте съемки конца 70-х годов имеет две версты в диаметре; спустя 20 лет, в 1899 и 1900 году, оно превратилось в большое озеро в 10—12 верст в диаметре. В этих же местах с 1890 года солонцы, впадины и болота начали наполняться водой, и к 1900 году образовалось болото Кень-татр и озеро Елыкпай, ранее не существовавшие.

Озера Ала-куль и Сасык-куль (Семиреченск. обл.), по сведениям, собранным *О. А. Шкапским* в 1904 году и любезно сообщенным мне, за последние годы сильно прибыли, так что затопили с давних пор проложенные у их берегов дороги. По наблюдениям, произведенным в 1909 г., озера Ала-куль, Сасык-куль, а также Уялы, Джаланаш и Баскан, равно как и Балхаш, за последние годы подымали свой уровень [5]).

Наряду с Балхашом типичным усыхающим бассейном считалось оз. Чаны, картография которого была разработана *Ядринцевым* [6]). Однако, в последнее время *Г. И. Танфильев* подверг сомнению точность имевшихся в распоряжении *Ядринцева* карт: озера Сумы-чебаклы, на которые указывает этот автор как на усохшие, не упоминаются уже в XVIII ст. *Палласом*. И в 50-х годах существовали лишь группы небольших озер на том месте, где на прежних картах показывались огромные бассейны Абышкан и Чебаклы. По сведениям *Миддендорфа* (1868 г.), оз. Чаны имело высокий уровень в начале XIX ст., в 50-х годах был период усыхания, но в 1868 г. оз. Чаны снова довольно сильно прибыло; к концу XIX ст. оно снова обсохло, но в 1899 г., в посещение *Танфильева*, стало наблюдаться новое поднятие воды. По данным *А. А. Кауфмана*, можно предположить, что поднятие оз. Чаны началось еще с средины 80-х годов. Равным образом оз. Б. Топольное между озерами Чаны и Кулунды, а также оз. Камышное се-

---

[1]) *Л. Берг* и *П. Игнатов*. О колебаниях уровня озер Средней Азии и Западной Сибири. Изв. Русск. Геогр. О., XXXVI, 1900, стр. 111—125.—Соленые озера Селеты-денгиз, Теке и Кызыл-как. Записки Зап.-Сиб. Отд. Русск. Геогр. О., XXXVIII, 1901, стр. 37, 71, 80—82.

[2]) *Л. Берг*. Изв. Русск. Геогр. О., XL, 1904, стр. 596.

[3]) *Л. Берг*. Озеро Иссык-куль. „Землеведение", 1904, кн. 1—2, стр. 33.

[4]) *Богданов*. Озеро Чатыр-куль. Изв. Р. Геогр. О., XXXIV, 1900, стр. 335.

[5]) Материалы по обследованию туземного и русского хозяйства в Семиреч. обл., под ред. *П. Румянцова*. I. Лепсинский уезд. Вып. 1. Спб. 1911, стр. 57, 58.

[6]) Изв. Геогр. Общ., 1886.

вернее Барнаула (у Б. Сузуна), целый ряд лет бывшие сухими, в конце 90-х годов наполнились водой [1].

В восточной части Кулундинской степи Большое Горькое озеро (на берегу коего д. Мармышанская) на памяти старожилов значительно опреснилось, соединившись протоком с лежащим к северу от него Большим Островным озером, из коего берет начало р. Касмала. Относительно этого района *Г. Петц* (1904) приходит к выводу: «озера не стремятся путем усыхания к разъединению и тем самым к опреснению» [2].

Точно так же и *Краснопольский*, работавший в 1896—97 гг., говорит, что озера вдоль линии Зап.-Сибирской ж. д. усыхали в 40-х годах и с 1860 по 1880 гг., напротив, поднимали свой уровень в 1854—1860 и 1883—1886 гг. [3])

Переходя к более северным частям Зап. Сибири, можно отметить, что в юго-западной части Ишимского округа Тобольской губ., по сведениям *Кауфмана*, работавшего здесь в 1899 году, значительное обводнение и затопление озер и болот было в конце 50-х и начале 60-х годов: «начав подниматься в 1855 г., вода к 1858 г. достигла наивысшего уровня, на котором и простояла до 1860 г.; затем она начала опускаться, а с 1862 по 1884 гг. стояла на одном довольно низком уровне, хотя далеко высшем против уровня начала пятидесятых годов. С 1884 г. вода опять начала подниматься, и это поднятие продолжается и до сих пор (1888 г.)» [4]).

»Особенно значительные изменения в общей картине местности обводнения производят в южных частях Бердюжской и Уктузской, в Утчанской и особенно Сладковской волостях. Так, в юго-зап. части Бердюжекой вол. в 1850 году, во время межевания землемера *Андреева*, несколько озер были совершенно сухи, на них производилось сенокошение, а на оз. Горюновом сеяли овес и ячмень. В настоящее время не только все эти озера налились водою, и во многих из них водится рыба, но некоторые из них слились между собою (напр., оз. Горюново с оз. Дунюшкиным), и почти все места, показанные по плану „покосами по сухому грунту", в настоящее время настолько залиты водою, что сенокошение на них совершенно не производится; в юго-восточном конце той же волости слились между собою 6 небольших озер (Пеганово, Редкое, Лапушное, Мелкое, Гнедково и Малое Крупинино), образовав таким образом одно большое озеро, тянущееся в длину на 10 верст от с. Пеганова вплоть до д. Мишиной, так что между этими двумя селениями сообщение может производиться на лодках; под водой же стоят превосходные покосы, прежде находившиеся у озер Карьковых. В сев.-зап. части волости слились озера Форофоново, Соловково, Сережкино и Крутенькое; болото Елино совершенно покрылось водой; слились вместе три оз. Сливные, и из них образовался проток в оз. Няшино. В зап. части Утчанской волости озера Митюшкино, Скопино, Казарино и Казаренок слились вместе и образовали одно длинное озеро; слилось также оз. Кобылье с оз. Сливным; в наделе д. Жидки затоплена значительная часть низких пашен, не говоря уже о покосах. В наделе д. Ново-Михайловки, Уктузской волости, покрыты водой не только покосные места и стоят в воде леса, но затоплена и значительная часть пашен". Вред, нанесенный хозяйству крестьян многоводием озер, был оффициально отмечен еще в 1886 г. „В Сладковской и южн. части Маслянской вол. во время большеводий сливается целая система озер: сначала сливается оз. Станишное с смежными озерами Травным, Громовым и Кабаньим; затем из них постепенно образуются протоки в озера М. Глядень, Б. Глядень, Тарабарино, Сладкое, Китайское, Никулино, а из последнего через ряд других озер до большого оз. Мангут в Тюкалинском округе, так что получается сплошное водное сообщение на протяжении нескольких десятков верст. Напротив, при очень низком уровне воды (какой был, напр., в начале 50-х годов) некоторые озера (Сухое, Белкино, Палочное, Травное, Бузанчик и др.) высыхали; тогда на самих днищах озер косили траву, а на окраинах сеяли хлеб. Опустошения, произведенные в Сладковской волости обводнением начала 60-х годов, были настолько велики, что в 1861 г. была послана особая партия для нанесения на план затопленных пространств. В Армизонской и Частоозерской волостях около того места, где Ишимский округ граничит одновременно с Курганским и Ялуторовским, на карте Военно-Топогр. отдела, снятой, очевидно, в период низкого уровня

---

[1]) *Г. Танфильев*. Бараба и Кулундинская степь в пределах Алтайского округа. Тр. Геолог. части Каб. его велич., V, 1902, стр. 178—181 и 128.

[2]) *Г. Петц*. Труды Геол. части Каб. его вел., VI, в. 1, 1904, стр. 189—190.

[3]) *Краснопольский*. Геологич. исследов. по линии Зап.-Сиб. ж. д., XVII, 1899, стр. 38.

[4]) *А. Кауфман*. Экономический быт государственных крестьян Ишимского округа Тоб. губ., ч. 1. Мат. для изучения экономического быта государств. крестьян и инородцев Зап. Сибири, вып. III, Спб. 1899, стр. 5—7.

воды, показана группа небольших озер; в настоящее время на месте последних мы видим два больших озера—Черное и Щучье, соединенных между собою протоком. (Мне приходилось слышать, что в Тюкалинском округе оз. Чаны последние года опять начало наливаться водой). В южн. части Ражевской вол. значительное количество околоболотных пашен, пахавшихся еще несколько лет тому назад, в настоящее время настолько заболотились, что даже исключены из числа переделяемых пашен" [1]). *(Кауфман)*.

Явление прибывания озер замечено в конце XIX и начале XX столетия не только в Зап. Сибири и Туркестане, но и на Кавказе, в Персии, Малой Азии, Палестине, Центр. Азии. Так, отмечено прибывание озер Гокчи [2]), Вана [3]), Урмии, Мертвого моря, бассейна Лоб-нора [4]).

Сопоставление сведений о состоянии уровня озер Азии показало, что о прогрессивном усыхании не может быть и речи: уровень испытывает колебания то вверх, то вниз. Эпохи прибывания и убывания для Туркестана, Зап. Сибири и Гокчи, в XIX столетии, приблизительно приходятся на следующие годы [5]):

максимум	начало 40-х годов
минимум	около 1854
прибывание	1854—60 (Сибирь), около 1860 (Турк.)
убывание	60-ые и 70-ые годы
минимум	начало 80-х годов
прибывание	80-ые, 90-ые и 900-ые годы.

Замечательно, что реки Туркестана (Теджен, Мургаб, Аму-дарья, Зеравшан, Сыр-дарья, Чу, Или) за последнее десятилетие 19-го столетия отличались заметным многоводием [6]). Вместе с тем на целом ряде мелких ледников Тянь-шаня отмечены признаки надвигания; из больших же ледников одни отступают, другие находятся в стационарном положении, третьи наступают. Количество атмосферных осадков в Тянь-шане в конце 19-го века тоже заметно возросло. Так, в Верном за десятилетие 1881—90 гг. выпадало в среднем 550 мм. осадков, а за десятилетие 1891—1900 гг.—592 мм., за пятилетие 1901—05—669 мм. Соответственные цыфры для Ташкента за 1881—90 гг.—338 мм. и за 1891—1900 гг. 377 мм. [7]).

Итак, о прогрессивном высыхании озер Туркестана в течение прошлого столетия не может быть и речи [8]). Происходят только колебания уровня вверх и вниз в соответствии с колебаниями климата малого периода.

---

[1]) Для той же области *А. Гордягин* (Геоботанические исследования в южн. полосе Тобольской губ. в 1896 г. Ежегод. Тобольск. Муз., VII, Тобольск, 1897, стр. 8 отт.) указывает высокий уровень воды для 1854—1860 гг., затем усыхание до 80-х годов; около 1883—1886 гг. новое поднятие вод, но менее значительное. Тоже в Тр. Каз. О. Ест., XXXIV, в. 3, 1900, стр. 35.

[2]) *Л. Берг.* Заметки об уровне некоторых озер Армянского плоскогорья. Землеведение, 1910, кн. 2 (повышение с 1907 г.). См. также *Е. С. Марков.* Озеро Гокча. Ч. I. Спб. 1911, стр. 170 сл.

[3]) *H. Lynch.* Armenia. London, II, 1901, p. 52 (прибывание началось около 1895 г.).

[4]) Цит. см. *Берг.* Аральское море, 1908, стр. 397.

[5]) Аральское море, стр. 398—399; *Марков,* стр. 180.

[6]) Особым многоводием отличалась Аму-дарья в годы 1878—80, 1898—1900, 1914—16. Очень мало воды было в годы 1874—75, 1893 и 1909—1910. См. *А. И. Тхоржевский.* Аму-дарья между г. Керки и Аральским морем. Мат. по гидром. рек басс. Аму-дарьи. П. 1916, стр. 27, график XXIII (изд. Отд. Зем. Ул.).

[7]) Напротив, на востоке Евр. России (Казань, Самара, Оренбург, Уральск) с половины 80-х годов XIX ст. и до 1911 года (насколько прослежено) наблюдался сравнительный недостаток осадков, особенно летних. См. *А. Тольский.* К вопросу о колебании климата юго-восточной России с половины XIX ст. по настоящее время. Журн. Опыт. Агрономии, XVII, 1916, стр. 255—275.

[8]) *Th. Holdich* во время прений по поводу доклада проф. *Григори* высказал (Geogr. Journ., XLIII, 1914, p. 316), что высыхание озер не подлежит сомнению. В качестве примера он привел оз. Зор-куль (Викторию), на Памире, на восточном берегу которого он в 1894 году поставил репер; некоторые из новейших путешественников передавали *Гольдичу*, что озеро далеко отступило от репера, превратившись в большой пруд, окруженный болотом. Я не знаю, в каком состоянии ныне находится оз. Зор-куль, но я глубоко убежден, что понижение его уровня есть явление временное, ибо десятки озер Туркестана, питающихся ледниками и снегами Тянь-шаня, в конце XIX и начале XX века, находились в состоянии прибывания. И говорить о всеобщем усыхании озер можно только в том случае, если умышленно закрывать глаза на факты противоположного порядка.

Существуют колебания климата значительно большего периода, чем те, которые мы выше описали, но на озерах их почти нельзя подметить. Укажем на следующие наблюдения.

За эпоху 1756—1847 гг. зимы в Берлине были холоднее, а лета теплее, чем в 1848—1907 гг., причем разницы в среднем достигают для января —1.5°, для мая +0.6° [1]). Так как подобного рода наблюдения еще ранее сделаны для Стокгольма *Hamberg*'ом, а для зап. Австрии, Петербурга и Эдинбурга *Hann*'ом [2]), то можно сказать, что с средины XIX столетия климат средней и северной Европы стал более океаническим. Причину *Hellmann* видит в перемещении Гольфштрома и сообразно с этим в ином распределении атмосферного давления: Европа имеет холодную зиму и жаркое лето, когда азиатский барометрический максимум перемещается ближе к Европе, напротив, в годы, когда зап. Европа чаще посещается циклонами, там устанавливается мягкая зима и прохладное лето [3]).

5. О предполагаемом обмелении рек России.

Вопрос о прогрессивном высыхании на земле стоит в тесной связи с вопросом о предполагаемом обмелении рек. О том, что количество воды в реках уменьшается, писал еще *Элиан* (*Cl. Aelianus*. Varia historia, lib. VIII, c. 11) [4]). В XIX ст. этим вопросом снова заинтересовались в связи с исследованиями *Берггауза*, указавшего в 1835 году на прогрессивное уменьшение количества воды в Эльбе, которое де идет столь быстро, что, если дело так будет продолжаться, то судоходство на Эльбе «через 24 года» должно будет прекратиться. Об обмелении рек России говорилось за минувшее столетие очень много. Проф. *Барсов* в своих известных «Очерках русской исторической географии» [5]) пишет, что наши реки в древности «были шире и глубже и удобнее для судоходства, чем теперь, при их видимом обмелении; оно начиналось ближе к их истокам и производилось по многим побочным рекам, которые в настоящее время или пересохли, или превратились в болото».

Рассмотрим, что следует подразумевать под обмелением реки. Обмелением называют уменьшение глубины воды в реке в данном участке; но это уменьшение может быть местным, напр., вследствие изобильного отложения осадков в одном пункте или разлития здесь реки на большем протяжении; в этом случае обмелению в одном месте соответствует углубление русла в другом; или же уменьшение глубины может быть лишь кажущимся, зависящим от иного распределения стока: как известно, в наших равнинных русских реках половодье, при вырубании лесов в истоках реки, становится очень кратковременным, но зато очень высоким: общее количество стекающей воды не уменьшилось, но способ стока ее изменился, и период времени, удобный для судоходства, укоротился; отсюда—мнение об обмелении реки. Под истинным обмелением следует понимать уменьшение глубины во всей речной системе, другими словами, прогрессивное уменьшение годового расхода воды в реке (в ее устьях). Причиною уменьшения общего расхода воды в данном речном бассейне могут быть:

---

[1]) *Hellmann*. Zeitschr. der Gesell. f. Erdkunde, Berlin, 1910, p. 395.

[2]) *Hann*. Handb. d. Klimatologie. I, 1908, p. 350.

[3]) О колебаніях температуры Гольфштрома и связанных с этим измененіях в распределеніи изобар см. *J. Petersen*. Ann. d. Hydrogr. und marit. Meteor., 1910, № 8 (цит. по Метеор. Вестн., 1910, стр. 323).

[4]) Цит. по *H. Leiter*. Abhandl. geogr. Gesell. Wien, VIII, № 1, 1909, p. 2.

[5]) *Н. П. Барсов*. Очерки русской исторической географии. География начальной (Несторовой) летописи. Изд. 2-ое. Варшава, 1885, стр. 19—20.

1) факторы климатические, т.-е. главным образом уменьшение количества атмосферных осадков, выпадающих в бассейне данной реки;

2) изменения в гидрографии данного бассейна: напр., соединеиие с другим речным бассейном и отдача ему части вод; другой случай: Аму-дарья в конце XIX ст. протекала в дельте через многочисленные большие озера; при сухом климате этих мест, с огромной площади озер масса воды уходила на испарение; но в начале XX ст., частью вследствие заполнения озер речными наносами, частью вследствие других изменений в дельте, Аму стала нести свои воды прямо в Аральское море, минуя озера, и, очевидно, расход воды в дельте увеличился.

Вопрос о прогрессивном обмелении рек в России поднимался еще в 30-х годах прошлого столетия, когда на верхней Волге жаловались на затруднения судоходству вследствие маловодья реки. Уже тогда указывали, что обмеление Волги — результат уменьшения количества атмосферных осадков, вызванного вырубанием лесов в верховьях Волги. Но тогда же акад. *Бэр*, один из членов назначенной по этому случаю академической комиссии, отнесся к этому объяснению скептически [1]), указывая, что вряд ли лесам можно приписывать такое заметное влияне на атмосферные осадки. Спустя 40 лет нашей академии снова пришлось иметь дело с тем же вопросом об обмелении рек: в 1875 году была получена записка австрийского инженера *Векса* (1873), доказывавшая всеобщее уменьшение количества воды в реках и источниках. Выбранная академией по этому случаю комиссия пришла к следующему выводу: «истинное уменьшение ежегодного количества воды кажется нам не доказанным фактически ни для одной реки; что же касается до обусловливающих факторов, то дождевые измерения,—по крайней мере в Зап. Европе, где они производились в течение 100—200 лет,—не показывают ни малейшего изменения в количестве выпадающей влаги ни в одном речном бассейне» [2]).

Несмотря на это, мнение об обмелении наших рек и о влиянии на этот процесс вырубки лесов продолжало господствовать в публике. Одним из ярких выразителей его явился *Я. Вейнберг* в своей довольно распространенной книге о лесе [3]).

Что касается лесов, то как ни губительно действует вырубание их на природу и как ни прискорбно обезлесение России, тем не менее точные исследования показывают, что леса равнин в наших широтах оказывают сравнительно мало влияния на климат (см. выше, стр. 13). По новейшим исследованиям (главным образом *П. В. Отоцкого*), лес на равнинах умеренных широт не только не является собирателем, хранителем грунтовой влаги, но, напротив, он иссушает подпочву, и грунтовые воды под лесом стоят ниже, чем в окружающих безлесных местах [4]); вследствие усиленной транспирации древесных крон, лес расходует влаги больше чем (ceteris paribus) одинаковая площадь, покрытая недревесной растительностью или голая. Количество испаряемой лесом влаги почти равно количеству выпадающих в данном месте осадков. Отсюда понятно, что лес должен оказывать громадное иссушающее действие на грунтовые воды под лесом, а так

---

[1]) *K. Baer.* Vorwort zu *P. Köppen.* Ueber den Wald-und Wasser-Vorrath im Gebiete der obern und mittlern Wolga. Ein Bericht an die Comission zur Untersuchung der Frage über den Einfluss der Verminderung der Wälder auf die Verminderung des Wassers in der obern Wolga. Beiträge z. Kennt. d. Russ. Reich., IV, 1841, p. 191.

[2]) *Г. Гельмерсен* и *Г. Вильд.* Донесение комиссии, рассматривавшей записку г. Векса об уменьшении количества воды в источниках и реках. Зап. Акад. Наук, XXVII, 1876, стр. 130.

[3]) *Я. Вейнберг.* Лес, значение его в природе и меры к его сохранению. М. 1884 (первоначально печаталось в Русск. Вестн. 1876), особенно стр. 343—470.

[4]) *П. В. Отоцкий.* Грунтовые воды, их происхождение, жизнь и распределение. Грунтовые воды и леса, преимущественно на равнинах средних широт. Труды опытных лесничеств, IV, 1906, стр. 1—300.

как усиленный расход грунтовой воды под лесом возмещается притоком ее из соседних мест, то очевидно, что и по соседству с лесом уровень грунтовых вод должен понижаться (см. также выше, стр. 15). В гористых местах роль леса иная, и здесь лес, препятствуя стоку грунтовых вод, может оказаться хранителем влаги.

Таким образом, уменьшение лесной площади на равнинах России никоим образом не должно было повлечь за собою иссушения страны.

Вопрос о предполагаемом обмелении рек Евр. России в течение исторической эпохи был подвергнут в свое время обстоятельному рассмотрению *В. В. Докучаевым* [1]). Указывалось между прочим, что прежде судоходство было развито на таких реках и в таких местах, где теперь оно не производится и не может производиться. Для опровержения этого мнения Докучаев разбирает теперешние и прежние условия судоходства по р. Гжати (Смоленской губ.), относительно обмеления которой писал в 1862 г. *Цебриков* («Смоленская губерния», стр. 77). Оказывается, что судоходство по Гжати возможно—теперь, как и прежде—только в половодье, а половодья за последнее время с вырубкой лесов стали очень коротки (хотя и многоводны); отсюда—падение судопромышленности. Кроме того тут играют роль экономические причины: с каждым годом леса, годного для постройки судов, становится в бассейне Гжати меньше, его приходится привозить издалека, что повышает стоимость перевозки водою; к тому же через этот район прошли железные дороги. Исторические свидетельства показывают, что в X в. по Днепру ходили суда, сделанные из одного дерева, тогда как в средине XIX столетия днепровские суда подымали до 15000 пудов [2]). Это и многие другие данные заставляют *Докучаева* прийти к выводу, что обмеления наших рек не замечается.

С того времени, когда писал об этом *Докучаев*, произведено много детальных гидрогеологических исследований в бассейнах рек России, и все собранные данные безусловно подтверждают соображения *Докучаева*.

В последнее время вопросом об обмелении русских рек, особенно бассейна Днепра, занимался *Е. В. Оппоков* [3]). Он вполне присоединяется к взгляду Докучаева: точные данные показывают, что режим рек подчиняется колебаниям в выпадении атмосферных осадков; колебания осадков подчинены общим климатическим колебаниям, которые, как показал Брикнер, имеют период приблизительно в 35 лет; таким образом, количество атмосферных осадков, а вместе с тем и воды в реках в течение некоторого промежутка времени, измеряемого немногими десятками лет, убывает, чтобы затем в течение приблизительно такого же промежутка прибывать. Следовательно, можно говорить лишь о колебаниях количества стекающей через реки воды, а не о прогрессивном обмелении их. Это может считаться вполне доказанным как для Зап. Европы, так и для России.

Обработанные *Е. В. Оппоковым* водомерные наблюдения на Днепре, в селе Лоцманской Каменке, охватывают период свыше 60 лет. За все это время прогрессивного изменения уровня Днепра в одну сторону нет. Высокие разливы были в 1845 году, когда весеннее половодье достигало 3,25 саж. над нулем, в 1877 г. (2,83 саж.) и в 1908 г. (2,65 саж.). В 1892 г. уровень Днепра очень сильно понизился, что вызвало даже опасения за дальнейшую судоходность реки, но это явление, наблюдавшееся и на ряде западноевропейских рек, объясняется уменьшением количества атмосфер-

---

[1]) Засед. Петерб. Собрания Сел. Хозяев, № 7, 7 декабря 1876, стр. 1—16.

[2]) В начале XX столетия по Днепру ходили суда, подымавшие до 40—50 т. и даже до 80 тысяч пудов. См. *Н. Максимович*. Днепр и его бассейн. Киев, 1901, стр. 321—323.

[3]) *Е. В. Оппоков*. Сельск. Хоз. и Лесов., CXCVII, 1900, стр. 633—706. *Е. В. Оппоков*. Режим речного стока в бассейне верхнего Днепра. Ч. I. Спб., 1904, стр. 1—87. *Е. В. Оппоков*. Речные долины Полтавской губ. Ч. I. Спб., 1901, стр. 6—8. Ч. II. 1905, стр. 377—391.

ных осадков, какое отмечено для начала 90-х годов (напомним голодный 1891 год). Но вслед затем кривая атмосферных осадков, а вместе с тем уровня Днепра, пошла вверх, и за годы 1893—96-й сток в бассейне этой реки достиг давно не бывалой величины [1]).

Оппоковым исследованы, кроме того, колебания р. Сены у Парижа с 1731 года, Рейна у Дюссельдорфа с 1800 г., Эльбы у Магдебурга с 1727 г., и везде обнаружено одно и то же: имеются колебания в количестве стекающей воды то в ту, то в другую сторону, прогрессивного же уменьшения расхода воды не наблюдается [1]). Замечательно, что на всех упомянутых реках можно было подметить увеличение стока около половины 90-х годов XIX-го века.

Защитники обмеления Днепра приводили, что во времена варягов по этой реке производилось судоходство через пороги и что суда доходили так высоко по Днепру вверх, как теперь подыматься не могут. Докучаев и Оппоков опровергают эти ссылки тем, что суда варягов были «однодревки», утлые челны, выдолбленные из одного дерева; очевидно, эти «суда» могли подниматься высоко вверх. Факт же «взвода» их через пороги вымышлен: Константин Багрянородный, византийский писатель первой половины X в., говорит определенно, что порог «Неасит» (Неясыть, ныне Ненасытец) обходят по суше, «на этом пороге все суда вытаскивают на твердую землю. И назначенные люди выходят вместе стоять с ними на страже и уходят. Стражу они держат неусыпно из за печенегов. Остальные же, выбрав вещи, бывшие в однодревках, на протяжении шести миль проходят по берегу, ведя в цепях рабов, пока пройдут порог. Затем таким же образом, одни волоком, а другие, взявши на плечи свои однодревки, перетаскивают их на ту сторону порога, спускают их в реку и входят, вложив свой груз, и тотчас плывут далее» [2]). Возможность судоходства (в современном смысле слова) в Днепре выше Дорогобужа (190 вер. от истока) *Оппоков* опровергает тем соображением, что бассейн Днепра выше названного города имеет ничтожную площадь, около 6.000 кв. вер., с которой, очевидно, ни при каких условиях не могло стекать значительно большее количество воды, чем теперь; принимать же для прежних времен изменения в величине бассейна нет оснований [3]).

Что же касается до годов особенно мелководных, то Оппоков справедливо ссылается, что и прежде бывали исключительные засухи и мелководья: так, по рассказам Тацита, Рейн в 70 г. по Р. Х. вследствие необычайной засухи стал почти несудоходен.

Как раз для самого последнего времени имеется указание на случай совершенно исключительного половодья для одной из рек бассейна Днепра. *П. З. Виноградов-Никитин* сообщает следующий, чрезвычайно интересный факт: надпойменная терраса р. Десны в Черниговской губернии, покрытая вековым сосновым лесом, очутилась под летним половодьем Десны 1908 г. и в течение всего лета оставалась под водою; в результате—на боровом, прежде совершенно сухом месте, погиб от воды весь лес [4]).

Точно так же и *С. Н. Никитин* относительно бассейна верхнего Днепра указывает на отсутствие данных для допущения, чтобы абсолютная водоносность в бассейне Днепра в историческое время сколько-нибудь заметно изменилась и уменьшилась; если здесь что изменилось,—это относительная

---

[1]) *Оппоков.* Режим речного стока в бассейне Днепра. II, 1914.

[2]) Сочинение *Константина Багрянородного* „О θемах“ (De thematibus) и „О народах“ („De administrando imperio“). С предисл. *Г. Ласкина.* М. 1899 (Чтения И. Общ. Ист. и Древн. Росс. при Моск. Унив., 1899, кн. 1 (188), отд. III), стр. 72—73. См. также *Оппоков.* Режим Днепра, I, стр. 21, 52. *Н. Максимович.* Днепр и его бассейн. Киев, 1901, стр. 23—25.

[3]) l. c., стр. 23—25.

[4]) *П. З. Виноградов-Никитин.* (Библ. заметка). Лесн. Журн., 1910, стр. 643.

водоносность, меняющаяся под влиянием распашки лесных и заболоченных пространств; деятельность же естественных физико-геологических факторов в этом отношении ничтожна [1]).

Относительно бассейна верховьев р. Оки *Н. А. Богословский* полагает, что здесь условия проникновения влаги в почву в докультурный период, когда растительный покров был сплошным, являлись в общем более благоприятными, чем теперь. Ухудшение условий водоностности почвы произошло вследствие развития полевой культуры, особенно же вследствие распашки крутых склонов, что «вызвало усиленное размывание поверхности и усиленный рост напосов по оврагам и долинам; началось смывание почвенного слоя, появились растущие овраги; болота по лощинам и оврагам были сначала занесены, а затем промыты; занесены были также болотистые или влажно-луговые пространства по речным поймам, вследствие чего влажность этих пространств, особенно при одновременном часто наблюдаемом углублении речного русла, понизилась, и стала возможной местами даже распашка их» [2]).

При рассмотрении истории водоносности окского бассейна *Никитин* приходит к тожественному выводу: за историческое время никакого изменения в климате средней части Европейской России не наблюдается [3]).

Относительно мнения об исчезании родников в бассейне верховьев Волги *Никитин* сообщает, что никаких изменений в дебите существующих источников, а тем более иссякновения таковых не наблюдалось ни им, ни кем-либо из заслуживающих доверия исследователей. Что касается естественного обмеления рек (понимая под этим только абсолютное уменьшение общего годичного расхода воды данной системой), то автор выражается так [4]): «ни одно из собранных нами данных не говорит за вероятность сколько-нибудь существенного и заметного уменьшения абсолютного годичного расхода воды при соединении Волги с Селижаровкой в течение рассматриваемой современной геологической эпохи».

Необычайное разлитие Москвы реки весной 1908 года (12—13 апреля стар. стиля) [5]) показывает, что о прогрессивном обмелении бассейна реки Оки не может быть и речи. 1908-й, а также 1909-й год, вообще ознаменовались в Евр. России небывалыми наводнениями [6]).

Относительно озер в верховьях Волги существует мнение, что они сравнительно недавно занимали обширную площадь. *И. Поляков* [7]) полагал, что в недавнее время озеро Селигер стояло на 10 саж. выше современного уровня и, таким образом, было соединено со многими соседними озерами. Напротив, *С. Н. Никитин* нигде не нашел осадков озера Селигера выше, чем на 1—1½ саж. над современным уровнем [8]). В верховьях Волги очень

---

[1]) *С. Н. Никитин.* Бассейн Днепра. Спб., 1896, стр. 155, 146. На стр. 143 здесь говорится: „Никаких крупных перемен общего мирового характера, крупных перемещений суши и моря, кряжеобразовательных процессов, поднятий и понижений суши, крупных климатических перемен, которые бы существенно отразились между прочим на водоносности верховьев Днепра, абсолютной и относительной—допускать для площади Ср. России в современную (т.-е. послеледниковую) эпоху нет ни малейших фактических оснований“.

[2]) *Н. А. Богословский.* Бассейн Оки. Почвенные исследования. Тр. эксп. для исслед. источников рек Евр. России. Спб. 1896, стр. 92—95.

[3]) *С. Н. Никитин.* Бассейн Оки. Спб. 1895, стр. 100, 104—108.

[4]) *С. Н. Никитин.* Бассейн Волги. Спб. 1899, стр. 219.

[5]) *Д. Н. Анучин.* Наводнение в Москве в апреле 1908 г. „Землеведение“, 1908, кн. 2, стр. 87.—*В. К. Шпейср.* Изыскание мероприятий против наводнений в гор. Москве. М. 1910, стр. 1—24.

[6]) Укажем еще на необычайное наводнение в Париже в январе 1910 г., когда уровень Сены поднялся выше, чем когда либо (кроме февраля 1658 г.).

[7]) *И. С. Поляков.* Об исследованиях в верховьях Волги. Изв. Геогр. О., X, 1874, стр. 319.

[8]) *Никитин.* Бассейн Волги, стр. 119, 216—217.

мало озер, окончательно заросших и обращенных в болота; преоблацают болота самостоятельного происхождения. Правда, значительное число озер окружено более или менее развитым болотным кольцом, т. е. находится в начальных стадиях зарастания. Однако, здесь «нет никакого основания предполагать какое-либо участие причин метеорологических, в роде уменьшения атмосферных осадков и вообще абсолютного уменьшения водоносности страны» [1]).

Относительно болот в исследованной области (бассейн верховьев Волги до слияния с Селижаровкой, включая весь бассейн последней, гл. обр. в Осташковском у. Тверской губ.) *Никитин* [2]) пишет: «нигде на всей площади нашего исследования нам не приходилось наталкиваться на болота, находящиеся в состоянии естественного усыхания, болота, размеры которых уменьшались бы. Нет ни одного пункта на нашей геологической карте, на котором были бы найдены древние болотные отложения вне современных болот; те участки нашей карты, на которых не показано современных болот, наверное не были никогда ни болотами, ни озерами, так как таковому предположению противоречит их геологическое строение. Мы полагаем, что без надлежащего изучения почвенного строения и растительных остатков, находящихся в почвенном и подпочвенном слое, утверждение о некогда бывшей заболоченности того или иного участка или вообще сколько-нибудь большем распространении болот на площади верховьев Волги лишено всякой фактической основы». Напротив того, отмечено разростание и распространение существующих болот, особенно моховых, сопровождаемое заболачиванием и гибелью леса, пни которого повсеместно наблюдаются по окраинам болота. Заключение, которое автор делает относительно водоносности бассейна верховьев Волги, следующее: «нет никаких данных, которые бы указывали, что абсолютная водоносность в течение современной геологической эпохи уменьшилась» [3]).

Об оскудении Симбирского края водой писали *Липинский* и *М. Богданов*. По словам первого, «долины рек и речек Симбирской губернии имели некогда значение огромных водовместилищ, распространявшихся на несколько верст ширины», «огромные реки и болота покрывали всю поверхность», «масса воды в значительных реках здесь сильно уменьшается, так что многие из них, хотя протекают в широких долинах, но прорыли новые узкие русла», «озера, бывшие глубокими, обратились в тинистые болота», «заросших торфяников и болот особенно много в северной части Сызранского уезда», «многие реки здесь представляют в настоящее время суходолы, а местность была наполнена некогда бесчисленными родниками и озерами», «многие озера иссякли на памяти старожилов и представляются в настоящее время лугами» и т. д. [4]). Однако, *С. Н. Никитин* и *Н. Ф. Погребов*, производившие в 1894 и 1896 годах специальные гидрогеологические исследования в бассейне Сызрана, приходят к совершенно другим результатам. Рельеф страны в этих местах сильно расчленен, и эрозионные явления здесь весьма выражены; следствием этого,—а не изменения климата,—оказывается общее понижение уровня грунтовых вод и ключей и уменьшение величины падения рек. Что касается озер, то таковых в верхней части бассейна Сызрана имеется всего три и, по наблюдениям авторов, в современный геологический период их больше и не было; одно из озер,

---

[1]) Там же, стр. 217.

[2]) Там же, стр. 218.

[3]) Там же, стр. 222.

[4]) *Липинский*. Мат. для географии и статистики России, собранные офицерами Ген. Шт.: Симбирская губ., ч. I. Спб. 1868, стр. 65, 66, 85; 139 (цит. по *С. Никитину*. Бассейн Сызрана. 1898, стр. 134).

Щучье, в настоящее время исчезает, вследствие заполнения песчаным наносом. Относительно болот упомянутые авторы пишут: «мы не нашли никаких признаков ни некогда более обширного распростанения здесь болот, ни их вымирания, о котором, не приводя определенных примеров, говорят многие авторы»[1]). Местами, правда, встречаются болота, покрытые песчаными наносами, но это вовсе не результат уменьшения водоносности питающих источников, а зависит частью от естественного понижения и углубления русла рек (совершающегося здесь вследствие значительного падения рек особенно быстро); частью же от непостоянства здешних речных русл, от изменений в течении речек[2]). Торфяники, имеющиеся в речных долинах бассейна Сызрана, при весьма значительном заболачивании этих долин, никоим образом не могут считаться вымирающими, они только перемещаются под влиянием упомянутых выше изменений в течении речек[3]).

Что касается до иссякновения источников, о чем писал *Липинский*, то в сызранском районе на самом деле не наблюдается никакого общего естественного понижения уровня грунтовых вод и общей водоносности; случаи же иссякновения источников сводятся к местным явлениям, вызванным местными причинами, именно частью —засорением под влиянием деятельности человека, частью—действительным осушением, но только не под влиянием изменений климата. Так, ключи в бассейне озера Щучьего и р. Черной (в верхних частях Сызрана) исчезли вследствие занесения склонов, а местами и дна оврагов песком, а это явление, в свою очередь, обязано вырубанию сосновых лесов[4]). Точно так же и естественного обмеления речек в бассейне Сызрана упомянутые авторы не наблюдали[5]).

Вывод, к которому они приходят относительно бассейна Сызрана, следующий: «если природных запасов вод недостает на некоторых лесных водоразделах и грунтовые воды глубоки, то недостаток этот природный, существовавший искони веков и зависящий от почвы и геологичиского строения[6]).

А. Н. Карамзин, указывая (1901) на наблюдающееся «за последние 12—15 лет» иссякание многих источников в Бугурусланском уезде Самарской губ. и в соседних, объясняет это явление скашиванием травяного покрова степей: прежде сухие стебли трав и отмершие листья образовывали на земле настилку, которая предохраняла снег от сдувания, а весною давала ему возможность, медленно стаивая, впитываться в почву; теперь же, когда степь распахана, выкошена, истоптана скотом, естественные условия сохранения и таяния снега стали совсем иными: при первом же ветре снег с гладкой степи сдувается в овраги, где весною быстро стаивает, теряясь безвозвратно для почвы[7]).

Описывая Бузулукский бор Самарской губ., *Г. Н. Высоцкий*, в опровержение мнения *П. А. Земятченского* (Тр. опытн. лесн., II, 1904, стр. 421), полагает, что изменение климата в сторону усыхания не имело здесь места; если и замечается уменьшение вод, то оно обязано не климатическим причинам, а уменьшению запаса грунтовых вод. Последнее же обстоятельство

---

[1]) *С. Н. Никитин* и *Н. Ф. Погребов*. Бассейн Сызрана. Иссл. гидро-геол. отд. Тр. эксп. для иссл. источн. рек. Спб. 1898, стр. 136—137.

[2]) Там же, стр. 67.

[3]) Там же, стр. 137.

[4]) Там же, стр. 138; см. также стр. 38 и при ней фотографию („движение песков после вырубки леса около с. Русская Темрязань").

[5]) Там же, стр. 139.

[6]) Там же, стр. 144.

[7]) *А. Карамзин*. Птицы Бугурусланского и сопредельных уездов. Мат. к познанию фауны и флоры Росс. Имп. Отдел Зоол., V, 1901, стр. 223—224 (изд. Общ. Исп. Прир., Москва).—*А. Карамзин*. Климат Бугурусланского уезда. Самара, 1912, стр. 143—146, 211.

автор ставит в связь с разростанием на песке леса, использующего водные запасы [1]).

Н. А. Соколов в течение 1893 и 1894 годов произвел чрезвычайно тщательное гидрогеологическое исследованиеХерсонской губернии, предпринятое по случаю засух, посетивших Новороссию в начале 90-х годов. Причину высыхания южно-русских степей, «кстати заметить, нередко преувеличиваемого», *Соколов* отказывается видеть в изменении к худшему климатических условий, а также, для южной части Херсонской губ.,—в истреблении лесов, так как лесов в Одесском и Херсонском уездах никогда не было. Причиной иссыхания степей, по мнению Соколова, опирающегося также на исследования Докучаева и Измаильского, является «истребление могучей степной растительности, травянистой и кустарной, некогда покрывавшей сплошь наши степи, а также изменение рельефа степей вследствие образования многочисленных оврагов и балок» [2]). Помимо сильнейшего дренирующего влияния, какое имеет степной овраг, постепенно растущий вверх, он изменяет раз навсегда равнинный рельеф степи, облегчая в чрезвычайной степени сток поверхностных, почвенных и грунтовых вод. При этом *Соколов* ссылается на слова *Измаильского* (Влажность почвы, стр. 317, 312), который говорит: «важнейшее из всех условий, способствующих накоплению влаги в почве наших степей, это—рельеф степи, ее равнинность. Запас почвенной влаги и верхний уровень грунтовых вод не столько зависят от количества атмосферных осадков, свойственного данной местности, сколько от свойства поверхности почвы этой местности, характером которой определяется количество влаги, успевающей просочиться в почву, т.-е. количество, так сказать, полезной воды атмосферных осадков».

Таким образом, прогрессивного уменьшения количества воды в реках Евр. России за исторический период не наблюдается; совершаются лишь колебания в расходе воды, зависящие от кратковременных колебаний климата в ту и другую сторону.

Такие же эпохи высокого и низкого стояния известны и для рек других стран, напр., для Нила. *Плиний* (Hist. nat., XVII. 167) говорит, что если Нил подымается до 12 локтей, то наступает голод, при 13 локтях—недород, при 14—средний урожай, при 15—хороший, при 16—очень хороший. Как крайние цифры, он приводит 18 локтей = 9.4 м., что случилось при императоре Клавдии, и 5 локтей = 2.6 м., что наблюдалось в 48 году до Р. Х. [3]).

Из данных *Борхардта*, произведшего нивеллировку древних и нынешних водомерных знаков у Каира, можно заключить, что количество воды в Ниле не уменьшилось [4]). Проф. *Moore* для рек Сев. Америки не мог заметить никакого уменьшения их водоносности; равным образом, по его данным в Сев. Америке не наблюдается изменения климата [5]).

6. Об изменениях в растительном покрове в течение исторической эпохи.

Изменения в пределах горизонтального и вертикального распространения растительности, происходившие в течение последних 2—3 тысяч лет, также приводятся нередко в доказательство изменений климата в сторону усыхания.

---

1) *Г. Н. Высоцкий.* Бузулукский бор и его окрестности. Лесной Журнал, 1909, № 10, стр. 19—20 (отт.).

2) *Н. Соколов.* Гидрогеологические иседования в Херсонской губ. Тр. Геолог. Ком., XIV, № 2, 1896, стр. 157.

3) *L. Borchardt.* Nilmesser und Nilstandsmarken. Abhandl. preuss. Akad. Wiss. Berlin, 1906, p. 50.

4) *Borchardt,* ibidem, p. 48.

5) *W. Moore.* Quart. Journ. R. Meteor. Society, 1910, april (цит. по Мет. Вест., 1911, стр. 25).

Указывают иногда на то, что северные пределы культуры некоторых разводимых растений в течение исторической эпохи отступили к югу и что это будто бы есть следствие „ухудшения“ климата, т.-е. понижения температуры, по крайней мере,—понижения температуры лета [1]). Так, в южной Баварии в средние века разводили много винограду и добывали вино, теперь же виноделие в Баварии совершенно прекратилось. Между тем, это последнее обстоятельство не стоит ни в какой связи с климатическими изменениями [2]): разведение виноградной лозы в Баварии поощрялось духовенством в виду необходимости вина для религиозных целей; но вино в Баварии, по причине неблагоприятных климатических условий, всегда было неважного качества, «кислое, как уксус», согласно характеристике древних хроник. С течением времени, когда пути сообщения улучшились и увеличился подвоз доброкачественных вин из-за границы, разведение винограда и добыча из него скверного баварского вина стало делом невыгодным. Виноделие пришло в упадок, и, очевидно, вина тут лежит в причинах экономических, а не климатических. Хроники показывают, что и в средние века сплошь и рядом стояла в Баварии погода, гибельная для винограда: в 1281 году в Фрейзинге шел снег 17 июня, в 1387 г. в Баварии было такое холодное лето, что виноград не дозрел, в 1392 г. зима началась так рано, что виноград померз и т. д.

Распространение финиковой пальмы (Phoenix dactylifera L.), теперь и в древности, служит лучшим доказательством неизменности климата Греции. Северные пределы ее в древности, как и теперь, следующие: оо. Хиос и Тенос, Каристос на Евбее и Авлида в Бэотии (см. *Strab.* XIV, 1, 35; *Paus.* IX, 19, 8). Во всех этих местах плоды финиковой пальмы не дозревали и не шли в пищу; и теперь лишь в Мессении у Каламаты вызревают финики, но и то плохого качества [3]). Вообще, можно сказать, что 2000 лет тому назад, как и теперь, финики не дозревали на Кипре, в южной Греции и в южной Испании (*Plinius*. Hist. nat. XIII, 26, 33; *Theophr.* Hist. pl. III, 3, 5; *Paus.* IX, 19, 8).

Указывая на то, что в Афинах финиковая пальма теперь, как и во времена Теофраста, не дает зрелых плодов, Эгинитис заключает, что средняя температура этого города (17.3°) не изменилась за две тысячи лет даже на один градус.

В Палестине финиковая пальма в настоящее время растет и приносит плоды на берегу моря, а также в низине около Мертвого моря; но на плоскогорье плоды не вызревают. Судя по данным Библии, распространение ее в древние времена было точно таким же. Иерихон в Библии называется городом пальм (Второзак. XXXIV, 3). Это показывает, что средняя температура воздуха за последние несколько тысяч лет не изменилась: в Палестине финиковая пальма находится близ северного предела своего распространения: если бы климат стал холоднее, пальма не могла бы теперь приносить плодов в Иерихоне, где она и поныне растет; если бы климат сделался теплее, пальмы могли бы плодоносить и на плоскогорье (*Gregory*, p. 160, 161). Другим доказательством неизменности климата Палестины служит распространение винограда. В Палестине виноград ныне находит южный предел своего распространения: виноградная лоза не растет южнее изотермы 22° С. В библейские времена плато Палестины славилось своими виноградниками, но далее Палестины, к югу разведение винограда не было распространено (*Gregory*, p. 161). Таким образом, климатическое положение

---

[1]) Напр., *Sv. Arrhenius*. Lehrbuch der kosmischen Physik. Leipzig, 1903, p. 567.

[2]) *J. Reindl*. Die ehemaligen Weinkulturen in Südbayern. Jabresber. d. geograph. Gesell. München, XX (1901—2), 1903, (p. 87—120), p. 110.

[3]) *C. Neumann* und *J. Partsch*. Physikalische Geographie von Griechenland. Breslau, 1885, p. 411.

Палестины у северной границы культуры пальмы и у южного предела разведения винограда не изменилось с библейских времен. По данным *Бланкенгорна* (1912), современный сухой климат Палестины установился уже за десять тысяч лет до Р. Х.

То же, что и о пальме, приходится повторить и об оливковом дереве [1]. Северная граница культуры его простиралась, как и теперь, до Истрии и низменности у Гёрца (*Plin.* Hist. nat. XV, 8; *Strabo* V, 1, 8; *Cassiod.* Var. XII, 22), не захватывала долину р. По, по Роне подымалась несколько далее от устьев, чем теперь (*Plin.* Hist. nat. XV, 1; *Claud.* in Rufin. II, 269), пересекала средину Иберийского пол. (*Plin.* XV, 1, 17). Исследования *Олька* (*Olck*) показали, что в древней Италии время сбора оливок и винограда, а также других культурных растений совершенно совпадало с нынешним [2].

Ссылаясь на Цезаря и Тацита, нередко указывают, что Галлия и Германия были во времена римского владычества влажнее, чем теперь: тогда было много лесов, болот, реки были многоводнее. Что касается лесов, то, конечно, значительные части как Франции, так и Германии обезлесены человеком (без всякого, впрочем, участия колебаний климата), однако, было бы ошибочно думать, что названные страны около времени Р. Х. были сплошь покрыты лесом. Археология и свидетельства римских писателей показывают [3], что в эту эпоху в Германии одни места, и именно покрытые лесом, были совершенно не заселены, тогда как другие—были заняты населением; эти последние места были, очевидно, безлесны; население здесь занималось земледелием, разводило домашних животных. Так как историки и археологи утверждают, что в доримское время германцы не производили, да и не могли производить вырубки лесов, то остается признать, что места поселений были искони безлесны, и первые засельники Ср. Европы нашли свои будущие местообитания не покрытыми лесом [4]. Это были главным образом *лессовые площади* сев. Чехии, низменности по Майну и Неккару, плато швабского и франконского Альба, подножие Альп от Швейцарии до Австрии, верхнерейнская низменность, восточный край Гарца, низменности по Эльбе и Заале [5]. Здесь расстилались подобные южно-русским степи, никогда не бывшие под лесом и служившие поэтому самым удобным пунктом для основания поселений.

Как доказывает *Градман*, южная граница хвойных лесов в Баварии и Вюртемберге не изменилась со времени проложения здесь римлянами государственной границы (начало I века по Р. Х.) [6].

Тогда как исконное безлесие русских степей есть факт, давно установленный русскими учеными, относительно степей западно-европейских, как видим, только в самое последнее время пришли к подобному же выводу.

Таким образом, из предыдущего ясно, что не может быть и речи о том, чтобы Германия в начале нашей эры была покрыта сплошь лесами и болотами, как о том заключали из преувеличенных описаний *Тацита* (Germ. 5): «terra etsi aliquanto specie differt, in universum tamen aut silvis

---

[1] Границы современного распространения оливкового дерева в средиземноморских странах см. на карте при работе *Th. Fischer.* Der Ölbaum. Seine geographische Verbreitung, seine wirtschaftliche und kulturhistorische Bedeutung. Petermann's Mitteil. Ergänzungsheft № 147, 1904. Северной границей служит приблизительно январская изотерма + 4° (p. 25).

[2] *Partsch.* Verhandl. VIII deutschen Geographentages Berlin, 1889, p. 119.—*Olck.* N. Jahrb. f. Philologie, Bd. 135, 1887, p. 470.

[3] *R. Gradmann.* Das mitteleuropäische Landschaftsbild nach seiner geschichtlichen Entwicklung. Geogr. Zeitschr., VII, 1901, p. 368.

[4] l. c., p. 374.

[5] l. c., p. 376; также *R. Gradmann.* Pflanzenleben der schwäbischen Alb. 2. Aufl., 1900, I, p. 345 f. (не видел).

[6] *R. Gradmann.* Der obergermanisch-rätische Limes und der fränkische Nadelholzgebiet. Peterm. Mitt., 1899, p. 61.

horrida aut paludibus foeda», и *Плиния* (16, 5) «aliud e silvis miraculum: totam reliquam Germaniam replent adduntque frigori umbras»; в приведенных цитатах мы имеем не что иное, как преувеличение южан; такое же преувеличенное мнение в Зап. Европе и посейчас господствует насчет суровости климата России.

Еще 30 лет тому назад проф. *Гейм* пришел к выводу, что в средние века ледники в Альпах имели значительно меньшее распространение, чем в начале 80-х годов XIX ст., когда был к тому же период чрезвычайно сильного сокращения ледников [1]: «греческий писатель *Поливий* рассказывает о богатых золотых и серебряных рудниках в Hohe Tauern; еще в средние века эти рудники процветали, но с средины XVI ст. добыча стала быстро уменьшаться, так как верхние рудники покрылись надвигающимся ледником. Начатая в средине XV ст. разработка, в 1570 г. оказалась покрытой толщей льда в 20 метров; скоро не было уже возможности бороться со льдом; в XVIII ст. там лежал слой льда в 100 м., а в 1875 году в 40 метров».

Подобно тому, как для Германии, есть основание и для Франции предполагать исконное безлесие некоторых частей ее, каковы Causses в Севеннах, Шампань (*Flahault*).

Мнение, будто Швейцария в эпоху римлян была сплошь покрыта лесом, *Schröter* [2]) называет мифом: даже Цезарь указывает, что гельветы занимались земледелием. На швейцарском плоскогорье (Mittelland) в римскую эпоху леса было почти столько же, сколько теперь. Опускание верхнего предела распространения ели, кедра и лиственницы в Швейцарии тот же автор относит за счет деятельности человека, а не изменений климата [3]). Что со времени эпохи свайных построек (=верхний неолит и эпоха бронзы) в Швейцарии не произошло никаких, хоть сколько-нибудь заметных, изменений климата, доказывается тем, что богатая флора свайных построек (177 видов) заключает в себе исключительно виды, которые и сейчас растут в тех же местах [4]).

Сибирский кедр, Pinus cembra L., кроме области своего коренного распространения в Сибири и сев.-вост. части Евр. России (subsp. sibirica), растет еще в некоторых пунктах Карпат и Альп, но еще в недавнее время в Швейцарии он занимал гораздо большую площадь. Исчезновение кедра приписывали климату. Между тем, в новейшей обстоятельной работе *Rikli* [5]) доказывает, что не климат является причиной вымирания кедра в Швейцарии: растение это реликтовое и вообще обречено на исчезновение при столкновении с более стойкими формами. Опыты искусственного разведения показали, что кедр прекрасно мирится с современными климатическим условиями Альп.

Характер флоры, а также состав возделываемых растений сев. Африки не изменились со времен римского владычества [6]).

Предыдущие данные касались вопроса о предполагаемых изменениях в пределах распространения древесных пород, какие могли произойти в течение исторического времени. Но и в настоящий момент одни лесные деревья вытесняют другие. Этот вопрос о смене древесных пород является спорным и до настоящего времени мало выясненным.

---

[1]) *Heim*. Handbuch der Gletscherkunde. Stuttgart, 1886, p. 512, 516.

[2]) *J. Früh* und *C. Schröter*. Die Moore der Schweiz mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. Beitr. z. Geologie d. Schweiz. Geotechnische Serie, III, Bern, 1904, 4°, p. 391.

[3]) ibidem, p. 382.

[4]) ibidem, p. 362, 390.

[5]) *M. Rikli*. Die Arve in der Schweiz. Neue Denkschr. d. Schweizerischen Naturforsch. Gesell., XLIV, 1909, p. 416, также 360—361.

[6]) *H. Leiter*. Abhandl. geogr. Gesell. Wien, VIII, 1909, № 1, p. 101—113.

По наблюдениям проф. *Г. Ф. Морозова*, в средней России замечается в настоящее время вытеснение дуба елью. «Процесс смены дуба елью», говорит Г. Ф., «представляется мне весьма и весьма длительным, *непременно связанным с изменением климата; с постепенным приближением лесостепного климата к климату, характеризующему таежную область, ель будет находить все лучшие и лучшие условия для своего прозябания*» [1]).

О том, что в настоящее время в южной России замечается надвигание леса на степь, мы говорим ниже. (стр. 153).

Из предыдущих данных о растительности мы можем сделать следующие выводы:

1) северные пределы разведения винограда, финиковой пальмы, оливкового дерева за исторический период не изменились;

2) мнение, что Франция, Швейцария, Германия около времени Р. Х. были сплошь покрыты лесами и болотами, неправильно;

3) утверждать, таким образом, об изменении климата Ср. Европы в сторону усыхания нет оснований;

4) напротив, из данных о надвигании в Ю. России леса на степь и о смене дуба елью скорее есть основания думать, что климат становится несколько более влажным.

7. Почвы в их отношении к изменениям климата южной России и Сибири.

Нередко можно найти указания на то, что за историческую эпоху пустыни, пески и степи распространились за счет лесов и культурных земель [2]). Что южнорусские степи были искони веков на значительной площади своего распространения безлесны, доказывать в настоящее время излишне: это общепризнанный факт [3]). Но, может быть, не так общеизвестно, что есть

---

[1]) *Г. Ф. Морозов*. Несколько общих замечаний о смене пород. Лесной Журнал, 1908 стр. 238. Однако, нужно отметить взгляд *В. Н. Сукачева* (Лесные формации и их взаимоотношения в Брянских лесах. Труды по опытному лесному делу, IX, 1908, стр. 52, 59—60), который держится мнения, что смена древесных пород может происходить не только под влиянием изменений климата или вмешательства человека, но и в силу экологических особенностей, как следствие изменения целого ряда условий в грунте, почве и т. д.—Смену лиственных пород и сосны елью наблюдал во Владимирской губ. *А. Флеров* (Флора Владимирской губ. Тр. Общ. Ест. Юрьев. Унив., X, 1902, стр. 6, 9, 14, 18 et passim), но о причинах этого явления не высказывается. В Полесье сосна, дуб, береза, осина вытесняются елью (*И. Пачоский*. Развитие флоры юго-зап. России. Херсон, 1910, стр. 149, 288). Под Москвой ель также распространяется за счет лиственных пород, надвигаясь с северо-востока Моск. губернии, где имеются сплошные ельники (*Н. С. Нестеров*. Петровская лесная дача. «Пятьдесят лет высшей сельскохозяйственной школы в Петровском-Разумовском», II, ч. 1, М. 1917, стр. 296—297).

[2]) Приведем только один пример. Уважаемый *В. Э. Ден* в своей книге „Очерки по экономической географии. Ч. I. Сельское хозяйство". Спб. 1908, стр. 143 (также: Лес и лесное хозяйство в России. Изв. Спб. Политехн. Инст., II, 1904, Спб. 1905, стр. 2—3 отт.) сообщает следующие невероятные сведения: «При Геродоте Крым и Новороссия представляли собою дикие страны, покрытые лесами и вместе с тем отличавшиеся сырым, туманным летом и продолжительной холодной зимой». Все, что пишет Геродот о Скифии, доказывает, что Новороссия была такой же безлесной страной, пригодной для земледелия и скотоводства, как и теперь.

[3]) См. *Л. Майков*. Заметки по географии древней Руси. Спб. 1874, стр. 26 сл. (из Журн. Мин. Нар. Пр. 1874).—*В. Докучаев*. Русский чернозем. Спб., 1883. Его же: Методы исследования вопроса: были ли леса в южной степной России. Труды И. Вольно-Экон. Общ. 1889, № 1.—*Г. Танфильев*. Пределы лесов на юге России. Спб. 1894, изд. Мин. Земл.—*Н. Окиншевич*. Леса Бессарабии и их отношение к рельефу местности и почвам. Зап. Новоросс. Общ. Ест., XXXII, 1908, стр. 183—235.—Нужно отметить, однако, что еще сравнительно недавно *В. И. Талиев* высказывал сомнение в этом (Были ли наши степи всегда безлесными? «Естествозн. и география». М. 1902, май, стр. 33—46), но по этому поводу см. *Н. А. Богословский*. К вопросу о прошлом наших степей. «Почвоведение», 1902, стр. 249—260, и *Г. Танфильев*. Естест. и Геогр., 1903, № 1. По этому же вопросу *В. И. Талиев* писал еще в Лесном Журнале, 1905, стр. 1507—1530 («Вопрос о прошлом наших степей и почвоведение»), но доводы

основания предполагать, что в течение исторического периода леса, на своей южной границе с черноземом, вторгались и вторгаются мало-по-малу в степь. *Костычев* указывает на лиственные леса на черноземе в южной части Уфимской губернии, возникшие в самое недавнее время (в XIX ст.) [1]). *Коржинский* наблюдал в северной части Самарской губ. «все стадии превращения кустарниковой степи в лес,—стадии, которые убеждают нас, что, действительно, таким путем может происходить облесение степи» [2]). Древесная порода, которая постепенно завоевывает степь, это—дуб. По мнению Коржинского, дубовые леса средней России, сплошной полосой отделяющие область степей от области еловых лесов, возникли по краю открытой степи первоначально в виде зарослей кустарного дубняка, который, разростаясь все более и более, образовывал сначала молодые леса, а потом и сплошные лесные площади. «Из этого вытекает, что там, где мы находим в настоящее время дубовые леса или остатки их, прежде существовали степи, простиравшиеся, следовательно, некогда далее к северу, чем мы видим это теперь» [3]). Постепенное самооблесение степи казанского правобережья подтверждает и *А. А. Хитрово* [4]).

Г. И. Танфильев доказывает, что по всей северной окраине чернозема, начиная от Волынской губ. на западе и вплоть до Казанской на востоке, некогда тянулись степи, залегавшие, кроме того, островками по Оке (у Мурома), во Владимирской губ. и др. Почти во всей этой полосе, промежуточной между областью хвойных деревьев и областью черноземно-степной, подпочвою служит типичный лесс, а на лессе, как известно, леса не растут. Следовательно, здесь должны были прежде быть степи; леса же (лиственные) появились на этих степях лишь тогда, когда верхний слой лесса оказался выщелоченным. *Танфильев* дает карту д о и с т о р и ч е с к и х степей России [5]); впрочем, он полагает, что наши степи и теперь находятся в стадии самооблесения (l. c., стр. 80—81). В доказательство самооблесения северной границы степей *Танфильев* приводит то обстоятельство, что упомянутые дубовые леса занимают всегда места, изрезанные оврагами, которые могли образоваться только в местности безлесной; далее, подпочвы в дубовых лесах и в соседних степях по большей части совершенно одинаковы; наконец, во многих местах наблюдались курганы по опушкам леса, насыпанные, очевидно, некогда в степи [6]).

В настоящее время есть основание думать, что доисторические степи простирались на север гораздо дальше, чем полагал *Г. И. Танфильев*. Аналоги лесса, лессовидные суглинки, обнаружены в губерниях Тверской и

этого автора кажутся мне совершенно неубедительными; см. также *Г. Высоцкий*. Лесной Журн., 1905, стр. 1588—1590; ср. также *И. Пачоский*. Основные черты развития флоры юго-зап. России. Херсон, 1910 (Прил. к XXXIV т. Зап. Новоросс. О. Ест.), стр. 255 сл. Равным образом, неубедительными мне представляются соображения *П. Н. Крылова* (Растительность в Барабинской степи и смежных с ней местах. Предв. отчет о ботан. исслед. Сиб. и Турк. 1912 г. Спб. 1913, стр. 41—84; К вопросу о колебании границы между лесной и степной областями. Тр. Ботан. Музея Ак. Наук, XIV, 1915, стр. 82—130: о прежнем существовании тайги на всей площади Барабинской степи и о наступании степи на лес). Ср. *Драницын*. Изв. Докуч. Почв. Ком., II, 1914, № 2.

[1]) *П. Костычев*. Почвы черноземной области России. I. Образование чернозема Спб. 1886, стр. 142.

[2]) *С. Коржинский*. Северная граница черноземно-степной области вост. полосы Евр. России, II. Тр. Каз. О. Ест., XXII, в. 6, 1891, стр. 52.

[3]) Там же, стр. 160—161.

[4]) *А. Хитрово*. Казанские нагорные дубравы. Лесной Журн., 1907, стр. 500—501.

[5]) *Г. И. Танфильев*. Доисторические степи Евр. России. «Землеведение», 1896, кн. № 2, стр. 73—92.—Относительно доисторических степей см. еще *Г. Танфильев*. К вопросу о доистор. степях во Владимирской губ. «Почвоведение», 1902, стр. 393—396, а также Труды Ботан. Сада Юрьев. Унив., X, 1909, стр. 113—118.

[6]) «Землеведение», 1896, кн. 2, стр. 81.

Вологодской, о чем подробно изложено выше, в статье о лессе (стр. 95—100) [1]).

В бассейне Сызрана (Симбирской губ.), по наблюдениям *С. Н. Никитина*, естественная замена степей лесами, начавшаяся здесь задолго до появления оседлого земледельческого населения, продолжается по сие время. «Самая эта перемена растительности не могла не быть вызвана уже наступившими некоторыми переменами в климатических условиях, отразившимися в несколько большей влажности, и начавшимся, как следствие этого явления, энергичным выщелачиванием почвы. Наблюдения (напр., *Коржинского*) в различных местностях востока Европейской России говорят, что этим благоприятным условиям далеко не наступил конец, что процесс выщелачивания черноземных почв идет и теперь вперед, лес наступает на степь; так что, если бы черноземные полевые участки Сызранского края были заброшены, они обратились бы не в ковыльную и полынную степь, как в других менее выщелоченных, напр., самарских степях, а были бы мало-по-малу завоеваны лесом» [2]).

А. Н. Карамзин наблюдал распространение лесов за счет степей в Бугурусланском уезде Самарской губ.: пионерами являются дубы, березы, реже осины; от времени до времени в других группах степных кустарников, растущих по девственным черноземным степям, замечаются отдельные экземпляры сосны. В разное время около с. Полибино найдено семь штук пяти-, шестилетних деревьев сосны (замечательно затем, что ближайшие семяносные сосны—отсюда за 40—50 верст) [3]). В Ставропольском и Бугурусланском уездах Самарской губ. то же явление—надвигание леса на степь—отмечено *Л. Прасоловым* и *П. Даценко* [4]).

По данным *Г. Н. Высоцкого*, в недавнее прошлое произошло надвигание Бузулукского бора (Самарской губ.) на черноземную степь, и весьма вероятно, что этот процесс продолжается и в настоящее время [5]).

Относительно Бессарабии *Н. Окиншевич* указывает, что здесь леса являются сравнительно новыми пришельцами на территории, бывшей некогда под степью: «начавшееся с Карпатских гор завоевание Бессарбии лесной растительностью произошло вследствие усиленного выщелачивания почв под влиянием значительных изменений рельефа страны» [6]).

Здесь уместно будет привести взгляд известного румынского почвоведа *Murgoci* относительно современного характера климата Добруджи и Молдавии,—стран, пограничных с Бессарабией. На основании изучения почв Румынии упомянутый автор пришел к выводу, что в послеледниковую эпоху эта страна пережила три климатических колебания:

1) непосредственно после эпохи образования лесса, когда климат Румынии был сухим, с преобладанием сев.-восточных ветров, и в общем походил на нынешний климат берегов Аральского моря, совершился переход к несколько более влажному климату, представлявшему нечто среднее между климатом нынешней Греции и Сирии. Почвы сероземы, темноцветные щелочные почвы и красные почвы (типа красноземов и terra rossa);

---

[1]) Отметим здесь, что в свое время, *Н. И. Кузнецов*, излагая в «Ежегоднике» Географ. О-ва труды *Г. И. Танфильева*, высказал, что, по его мнению, доисторические степи простирались на север вплоть до северной границы смешанных лесов (которая, как известно, идет приблизительно от Петрограда к Казани).

[2]) *С. Н. Никитин*. Бассейн Сызрана. Спб. 1898, стр. 140.

[3]) *А. Карамзин*. Птицы Бугурусланского и сопредельных уездов. Мат. к позн. фауны и флоры Росс. Имп., Отд. Зоол., V, Москва, 1901, стр. 226 (изд. Общ. Исп. Пр.).

[4]) *Л. Прасолов* и *П. Даценко*. Ставропольский у. Мат. для оценки земель Самар. губ. Ест.-ист. часть. II, 1906, стр. 208—209. Они же. Бугурусланский у. Там же, IV, 1909, стр. 205.

[5]) *Г. Н. Высоцкий*. Бузулукский бор и его окрестности. Лесной Журнал, 1909 № 10, стр. 45 (отт.), фиг. 5.

[6]) *Н. Окиншевич*. Леса Бессарабии и их отношение к рельефу местности и почвам. Зап. Новоросс. О. Ест., XXXII, 1908, стр. 228.

2) затем наступил несколько более влажный период; почвы — типа красноземов, шоколадные почвы и черноземы; в Бараганской степи (юго-вост. часть Б. Валахии) и Добрудже—сероземы. Лето было сухое; климат в общем, как теперь в Греции. Там, где теперь в Румынии леса, в описываемую эпоху были степи;

3) после этого наступил более влажный климат, характеризующий современную эпоху. «Климат современной эпохи (в Румынии) является самым влажным из всех, имевших место в течение верхнечетвертичной эпохи». О том, что климат Румынии становится влажнее, свидетельствуют, помимо почв, данные археологии (tumuli, остатки римской эпохи и др.), а также характер растительности. Как и в южной России, леса в Добрудже и Бараганской степи надвинулись на степь, в южной Добрудже—даже на сухую степь (полупустыню)[1]); в Добрудже и вост. Болгарии эти изменения, как можно было установить, произошли уже во время после римского владычества. В южной Добрудже степные курганы и известный Trophaeum Trajani у Адамклиссы оказываются теперь лежащими среди леса[2]); по Ольту леса из предгорий спустились на равнину и деградировали здесь чернозем[3]). В Молдавии надвигание леса на степь едва намечено.

Экспедициями Переселенческого Управления собран значительный новый материал, показывающий, что и в Сибири произошло надвигание леса на степь, другими словами, перемещение к югу границы лесного, т. е. влажного, климата. Так, относительно Мариинского у. Томской губ. *В. Смирнов*, основываясь на нахождении деградированных черноземов, а также краснобурых горизонтов в оподзоленных почвах, определенно говорит в пользу того, что в доисторическую эпоху в исследованном им районе (в особенности же в системе верхней и средней Чети) на месте нынешних березово-осиновых лесов залегали степи[4]). Автор наблюдал в подзолистых почвах краснобурые горизонты, которые он рассматривает как результат взаимодействия солей железа с углесолями. Накопление углесолей возможно лишь в сухом климате, вмывание же солей железа—во влажном.

Подобного рода краснобурые горизонты *К. Д. Глинка* приводит для окрестностей Будапешта, Новой Александрии, для Орловской, Черниговской и Полтавской губ. Все почвы с краснобурыми горизонтами: 1) в большей или меньшей мере оподзолены, 2) залегают на материнских породах, богатых углесолями (лесс, лессовидные суглинки и пр.). Накопление углекислой извести, говорит проф. *Глинка*, есть следствие прежних, относительно сухих климатических условий, а сплошное заселение леса отмечает позднейшее изменение этих условий в сторону большей влажности, «поэтому-то развитие краснобурых горизонтов в Европейской и Азиатской России совпадает с бывшими степными областями и связывается с условиями деградации этих степей под влиянием надвигания леса»[5]). В северной России среди отвечной лесной и подзолистой зоны краснобурые горизонты не констатированы.

Но возвратимся к почвам Сибири. В Нарымском крае Томской губ., под 59°—56° с. ш. *Д. А. Драницын* обнаружил следующее строение почвы: под тайгой почва, как ей и полагается, подзолистая, но на глубине около

---

[1]) *G. Murgoci*. «Die Veränderungen des Klimas». Stockholm, 1910, p. 164—165.

[2]) *G. Murgoci*. Die Bodenzonen Rumäniens. Comptes Rendus de la 1-ère conférence intern. agrogéologique. Budapest, 1909, p. 320, 324.

[3]) Ibidem, p. 321.

[4]) *В. П. Смирнов*. Мариинский уезд в: „Предварительный отчет об организации и исполнении работ по исследованию почв Азиатской России в 1912 г." Спб. 1913, изд. Пересел. Упр., стр. 97, 101.

[5]) *К. Д. Глинка*. О так называемых „буроземах". „Почвоведение", 1911, № 1, стр. 33.

четверти метра от поверхности залегает прослоек интенсивно черного цвета, толщиной 15—25 см. Этот прослоек есть последний остаток, или памятник, бывшей здесь когда то степи, покрытой черноземовидными почвами; впоследствии на степь надвинулся лес, и началось превращение степной черноземной почвы в подзолистую [1]).

В Красноярском у. по левому берегу Енисея *Н. Благовещенский* наблюдал надвигание леса на степь, причем и здесь между гумусовым горизонтом деградированного чернозема и лессовидным суглинком, вскипающим с кислотой, обнаружено присутствие «бурого горизонта, часто с красноватым оттенком» [2]). Деградированные черноземы имеются и по р. Чулыму в Ачинском у.

Передвигаясь далее на восток, мы в долине Лены у Якутска встречаем типичные степи, покрытые ковылем, типцем и другой ксерофитной растительностью, населенные сусликами (Spermophilus eversmanni); здесь развиты почвенные комплексы с столбчатыми солонцами, часто вскипающими с поверхности. Несомненно, это реликты ксерофитного периода, имевшие возможность сохраниться здесь, среди таежной природы, благодаря своеобразным климатическим условиям этого края: малому количеству осадков, вообще, и жаркому и сухому лету, в частности. Но и здесь, как указывает *Доленко* [3]), ныне лес надвигается на степь: наблюдается деградация карбонатных солончаков под влиянием поселяющегося на них леса.—Степные явления по Лене исчезают недалеко за Хатырицким станком (выше устья Алдана), где вступает в свои права тайга.

В юго-западном забайкалье, значительная часть пространства между рр. Селенгой и Хилком и вплоть до границы занята песчаными степями. Почвы этих степей представлены коричневато-бурыми супесями с вскипанием на глубине 0,7—2,0 м. На песках этих растут сосновые боры, ныне на большом протяжении вырубленные. *Л. И. Прасолов* [4]) предполагает, что некогда места боров были заняты степями; на песках существовали почвы типа каштановых, которые затем, с заселением их борами, деградировались.

Относительно западного Предкавказья *С. А. Яковлев* в своей работе «Грунты и почвы вдоль линии Армавир-Туапсинской железной дороги» [5]) сообщает следующее. В 8 верстах от перевала через Главный Кавказский хребет, на 50 саж. ниже перевала, близ разъезда Пшиш, на 182-й версте найдено самое высокое местонахождение серых лесных земель с уплотненным гумусовым слоем в горизонте С. Досюда, следовательно, простирались доисторические кубанские степи, теперь сменившиеся лесами. Вероятно, говорит *С. А. Яковлев*, степи на западном Кавказском хребте подымались и до высших точек перевалов, может быть даже переходили на южный склон, так как мощность ископаемого гумусового горизонта в вышеописаном месте равна до 100 см., следовательно, мощность давшего ему начало чернозема была не менее 160 см., а столь мощный чернозем не мог развиться на границе черноземной области. Ныне в Кубанской области степи распространены там, где выпадает не более 600 мм. осадков; в описанном же районе доисторических степей ныне выпадает не менее 1000 мм. влаги, при каковых условиях трудно ожидать образования степей. Поэтому проще всего допустить изменение климата в сторону большей влажности. Кроме того, *С. А. Яковлев* в письме от 27 ноября 1913 г. любезно сообщает мне,

---

[1]) *Д. Драницын.* Вторичные подзолы и перемещение подзолистой зоны на севере Обь-Иртышского водораздела. Изв. Докуч. Почвен. Комитета, II, 1914, № 2, стр. 40—41.

[2]) Предв. отчет etc. за 1912 г., стр. 109—110.

[3]) *Г. И. Доленко.* Долина р. Лены у Якутска. Предв. отч. за 1912 г., стр. 214, 220.

[4]) Предв. отчет etc. за 1912 г., стр. 203.

[5]) В изданиях Бюро по почвоведению и земледелию при Ученом Комитете Глав. Управл. Землеустройства и Земледелия.-Сообщение XV. Спб. 1914.

что к северу от Екатеринодара и станицы Баталпашинской он наблюдал наступание черноземов на каштановые почвы, выражающееся в опускании слоя уплотнения в нижнюю часть горизонта *B*, в потемнении верхнего слоя *A*, исчезновении трещиноватой структуры и опускании горизонта вскипания.

В области Эльбруса сосна вытесняется ныне елью и пихтой, что указывает на увлажнение климата. По мнению *Н. А. Буша*, современному сравнительно влажному климату здесь предшествовал более сухой, когда горы, кроме самых верхних поясов, заселились горно-степной флорой; затем климат стал более влажным, и степная флора сменилась сосновыми лесами [1]). *Н. И. Кузнецов* признает послеледниковую сухую эпоху также для Терской области [2]). С геоморфологической точки зрения доказательством сухого послеледникового времени на северном склоне Кавказа могут служить известные следы деятельности ветра на Кольце-горе у Кисловодска, являющиеся в форме ниш, грибообразных утесов, пещер и полостей—все форм выветривания, чуждых теперешнему климату этих мест [3]).

Итак, в южной России, в Румынии и в Сибири лес надвигается на степь. Как бы ни смотреть на этот факт, какими бы причинами ни объяснять безлесие южнорусских степей, все же при таком положении вещей говорить об иссыхании степей не приходится. Ибо, если даже согласиться с мнениями *Костычева* [4]) и *Коржинского* [5]), что безлесие южнорусских степей зависит не от климатических причин, все же не может подлежать сомнению, что прогрессивное высыхание степей несовместимо с распространением леса на область степей: по данным *Ebermayer*'а (1900), уже при выпадении осадков в количестве менее 400 мм. в год существование леса не обеспечено; *Г. Н. Высоцкий* же считает даже это количество недостаточным для степной полосы южной России, где весьма значительна испаряемость [6]).

Каких-либо положительных данных, позволяющих допустить естественное остепнение или усыхание нашего юга, у нас нет—таково мнение и *Г. И. Танфильева* [7]).

Правда, *Г. И. Танфильев* держится взгляда, что безлесие степей зависит не от климатических причин, а от почвенных, именно от богатства почвы и подпочвы степей углекислыми и хлористыми солями [8]). Однако, это изобилие солей в почве степей свидетельствует о том, что здесь в течение значительного (геологически) периода времени в почве имели возможность н а к о п л я т ь с я соли, т.-е. растворимые продукты выветривания пород, развитых в степях [9]), а также продукты иллювиальных про-

---

[1]) *Н. А. Буш.* Предвар. отчет о втором путешествии по сев.-зап. Кавказу в 1897 г. Изв. Геогр. Общ., XXXIV, 1898, стр. 587—588.

[2]) *Н. И. Кузнецов.* Принципы деления Кавказа на ботанико-географические провинции. Зап. Ак. Наук физ.-мат. отд. (8), XXIV, № 1, 1909, стр. 91—92.

[3]) *Н. Богословский.* Следы пустынного ландшафта в окрестностях Кисловодска. Почвоведение, 1911, № 3.

[4]) *Костычев,* l. c., стр. 106.

[5]) *Коржинский,* l. c., стр. 172, также в ч. I в Тр. Каз. О. Ест., XVIII, в. 5, 1888, стр. 73—74. В статье «Степи» в Энциклоп. Слов. Брокгауза и Ефрона, полут. 62, 1901, стр. 598—608, *Коржинский* склонен придавать климату значительно большее значение.

[6]) *Г. Высоцкий.* Лесной Журн., 1907, стр. 3.

[7]) *Г. Танфильев.* «Землеведение», 1896, кн. 2, стр. 90.

[8]) *Г. Танфильев.* Пределы лесов на юге России. Спб. 1894, стр. 28 сл.; Доисторические степи Евр. России. «Землеведение», 1896, кн. 2, стр. 90; Главн. черты растительности России, в *Варминг.* Распред. растений. Спб. 1903, стр. 354.—*Г. Н. Высоцкий* (Об условиях лесопроизрастания и лесоразведения в степях Европ. России. «Лесной Журнал», 1907, № 1, стр. 1 сл.) считает причиною отсутствия лесов в степях южной России: 1) недостаток атмосферной влаги, 2) связанную с этим невыщелоченность почв и грунтов.

[9]) См. об этом также: *Н. А. Богословский.* О некоторых явлениях выветривания в области русской равнины. Изв. Геол. Ком., XVIII, 1899, стр. 244 сл.

цессов. Это, в свою очередь, показывает, что, в течение всего периода накопления солей в почве, не выпадало значительно более атмосферных осадков, чем теперь, иначе соли не накоплялись бы, а были бы выщелочены из почвы и унесены, подобно тому, как в сев. России, где выпадает значительно больше осадков, чем на юге, мы не замечаем избытка солей в почве. Справедливо замечает *Богословский* (l. с.), что накопление солей в почве степей имеет ту же причину, что и скопление солей в бессточных озерах, именно—сухость климата. В северной полосе России, где климат оразодо влажнее, соли ни в почве, ни в озерах не накопляются.

Таким образом, в конечном результате безлесие южно-русских степей обусловено климатом: если климат изменится и станет выпадать больше осадков, почва степей освободится от солей, и степи покроются лесом. И обратно, раз по северной окраине степей наблюдается надвигание леса на степь, мы в праве сделать заключение, что климат изменяется в сторону большей влажности.

На это можно возразить, что выщелачивание грунтов и почв южной России есть естественный процесс, могущий прогрессировать и при стационарном состоянии климата. Но дело в том, что прямые наблюдения показывают[1]), что в почвы и подпочвы юга России постоянно вносятся новые запасы солей. И если, тем не менее, почвы и подпочвы южной России в конце концов выщелачиваются и становятся лесопригодными, то здесь естественнее всего предполагать, что мы имеем дело с изменением климата в сторону большей влажности.

Далее, чернозем, как известно из опытов *Костычева*, в условиях хорошего увлажнения, подвергается деградации, превращаясь в суглинистые почвы. Такие деградированные черноземы находят повсюду по северной границе чернозема, там, где лес распространяется на черноземную степь. Из факта присутствия чернозема в южно-русских степях мы можем вывести заключение, что за все время существования и образования чернозема атмосферные осадки в степях не могли быть много обильнее, чем теперь. Для образования чернозема нужен известный минимум влажности; *К. Д. Глинка* в своей почвенной классификации относит чернозем к классу почв «умеренного увлажнения» (деградированный же чернозем—к почвам «среднего увлажнения»)[2]). Если бы прежде, скажем—в начале исторического периода, южно-русские степи отличались сильной влажностью, то здесь не образовалось бы чернозема. Как правило, чернозем получает начало в таких областях, где испаряемость преобладает над осадками (но не в очень сильной степени). Поэтому можно сказать, что за все время образования чернозема в южно-русских степях осадки никогда не преобладали над испаряемостью.

Замечательно, что деградированный чернозем был найден *Н. А. Богословским*[3]) и в пределах Германии, именно у Гильдесгейма в Ганновере.

Если мы по всей границе степей и лесов видим надвигание леса на доисторическую степь и связанную с этим «деградацию» чернозема, то обратного явления—«деградации» лесных почв и превращения их в черноземные мы, по свидетельству *Н. А. Богословского*[4]), не наблюдаем нигде.

---

[1]) *Н. А. Богословский*. Бассейн Сызрана. Почвенные исслед. Спб. 1897, стр. 16, прим. См. также Изв. Геол. Ком., XVIII, 1899, стр. 244.—*Г. Высоцкий*. Гидрогеологические и биологические наблюдения в Велико-Анадоле. I. Иллювий. «Почвоведение», 1899, стр. 37—44.

[2]) *К. Д. Глинка*. Почвоведение. Спб. 1908, стр. 366, 427. См. также *Г. Н. Высоцкий*. Об оро-климатических основах классификации почв. «Почвоведение», 1906, стр. 10 (чернозем отнесен в области с «умеренно-сухим» и «умеренно-влажным» климатом).

[3]) *Н. Богословский*. Из наблюдений над почвами Зап. Европы. «Почвоведение», 1902, стр. 358.

[4]) «Почвоведение», 1902, стр. 256—257.

Нигде не замечено случаев, чтобы нижние горизонты коры выветривания сохраняли бы следы подзолообразовательных процессов, а верхние—приобрели признаки, свойственные степным грунтам, т.-е. пропитались карбонатами, стали бы лёссовидными и т. д. А несомненно, если бы замечалось прогрессивное высыхание, то это имело бы место. Времени за послеледниковый период для такого процесса было, во всяком случае, достаточно.

Противником теории высыхания южно-русских степей за историческое время был и *Докучаев*. Он указывал, что, по свидетельству летописцев, следовательно около 1000 лет назад, граница между лесной и степной областью в общем проходила не южнее, чем теперь (*Майков*). Более того, в Полтавской губ. (лежащей южнее границы сплошных лесов) наблюдалось, что эта граница осталось в общем неизменной с того времени, когда были насыпаны курганы, т.-е. иногда еще с доисторического времени. Почти все курганы южно-русских степей, относящиеся к эпохам от XIII ст. нашей эры вплоть до каменного века (неолит), насыпаны из чернозема. Древность чернозема *Докучаев* определяет минимум в 4—7 тысяч лет; след., в течение всего этого промежутка времени климат степей должен был приблизительно оставаться неизменным [1]).

Правда, в южн. России замечается возрастающее иссушение почвы, но оно обязано не изменению климата, а развитию более совершенного дренажа степи, главным образом вследствие вырубки лесов в лесостепной области и распашки чернозема [2]).

А. Измаильский [3]), работавший по вопросу о влажности почвы в Херсонской губ., приходит к такому же выводу: иссушение южно-русской степи обязано не изменению климата в сторону большей сухости, а распашке степи; девственные степи более энергично вбирают в себя дождевую и снеговую воду, менее пропускают и менее испаряют ее. Когда же степь распахана и степная флора уничтожена, то своеобразная зернистая структура почвы исчезает, вместе с тем испаряемость почвы повышается, а влагоемкость понижается. Результат—тот же, что и по вырубке леса: воды с распаханной степи сбегают быстро. Таким образом, «нет основания прибегать к вопросу об изменении климата в крае, чтобы объяснить обеднение последнего грунтовыми водами и часто повторяющиеся неурожаи от засухи, так как изменение свойства поверхности степей, благодаря их распашке и уплотнению вследствие пастьбы, могло коренным образом изменить отношение почвы к влаге. Вследствие такого изменения, то количество годичной атмосферной влаги, которое при прежних условиях оказывалось достаточным не только на покрытие годичного расхода, но и давало возможность образоваться некоторому запасу влаги в почве, в настоящее время едва-едва покрывает годичный расход на испарение» [4]).

В предыдущем мы показали, что в течение значительного промежутка времени, потребовавшегося на образование современных почв. Евр. России, климат не мог быть хотя бы в сколько-нибудь заметной степени влажнее, чем теперь.

С другой стороны, факт надвигания леса на степь свидетельствует, что в настоящее время идет постепенное выщелачивание грунтов и почв южной России, а это обстоятельство для южной России требует принятия изменения климата в сторону несколько большей влажности.

---

1) *В. Докучаев*. Наши степи прежде и теперь. Спб. 1892, стр. 99—102. См. также: Русский чернозем. Спб. 1883, стр. 310.

2) Наши степи, стр. 103 сл.

3) *А. Измаильский*. Влажность почвы. Сельское Хоз. и Лесовод., CXL, 1882 (июнь); стр. 140 сл.

4) *Измаильский*, там же, стр. 156.

8. Пустыни.

Испарение в пустынях. Весьма распространено мнение, что так как в Туркестане «испарение» преобладает над осадками, то это обстоятельство влечет за собою «весьма быстрое, общее осушение страны, т. е. уничтожение бывших озер, обмеление рек и уменьшение Аральского моря» [1]). Взгляд этот проник даже в сочинения практического характера. Так, *Н. Дингельштедт* в специальном сочинении об орошении в Туркестане пишет (1893) относительно этого края:

«Ныне страна эта представляет печальное зрелище медленного умирания. Она постепенно, хоть и медленно, усыхает, ее водные богатства сокращаются, потому что испарение гораздо более атмосферных осадков, а иссушающие ветры, пыльная атмосфера, высокая температура и летучие пески, надвигающиеся на культурные оазисы, грозят обратить в пустыню и те уже немногие культурные места, которые еще уцелели от прежних времен» [2]).

Совершенно неправильно утверждение, что Туркестан д о л ж е н усыхать, ибо испарение здесь больше атмосферных осадков. Напротив, водное хозяйство Туркестана урегулировано природой так, что постоянным хроническим дефицитам воды здесь нет места, и убыль воды в одном пункте пополняется излишками в другом. Поясним примером. Аму-дарья у Нукуса (в дельте) с октября 1874 г. по сентябрь 1875 г. испарила 1279 мм. воды, а осадков за это же время выпало в Нукусе всего 86 мм. Но вода в Аму-дарью попадает из ледников и снеговых полей Тянь-шаня и Памира, где на высотах выпадает не менее 2000 мм. в год. В закаспийских Каракумах выпадает в среднем от 100 до 200 мм. в год, но здесь в тех местах, где нет растительности, и испаряться с поверхности почвы нечему, а из тех горизонтов, где сохраняется грунтовая влага, испарение, очевидно, ничтожно. Там же, где есть растительность, она, хотя и испаряет некоторое количество влаги, но, с другой стороны: 1) защищает почву от прогревания и иссушения, 2) дает более удобства для образования почвенной воды путем сгущения в порах почвы водяных паров. Таким образом, хотя на равнинах Туркестана испаряемость, т. е. способность испарять, превышает осадки, но фактически прогрессивного иссыхания страны отсюда вовсе не следует.

В приаральских Каракумах (у северо-восточных берегов Арала), представляющих собою закрепленные кустарниковой растительностью пески, выпадает осадков местами еще менее, чем в закаспийских Каракумах,— именно, около 100 мм., испаряемость же здесь не менее 1000 мм. в год. По теории высыхания непонятно было бы, как это здесь может существовать растительность. Но на самом деле здесь растительность не только существует, но подпочвенная влага, в чем я мог неоднократно убедиться лично, повсюду в песках очень близка, и везде есть много колодцев [3]), причем замечательно, что дороги и колодцы сохранились теперь на тех же местах, где это обозначено на картах и в описаниях, сделанных 150—100 лет тому назад.

Мне неоднократно приходилось слышать выражения недоумения, откуда берется в песках вода при столь ничтожном количестве осадков и при

---

[1]) *И. В. Мушкетов.* Туркестан. I. Спб. 1886, стр. 711.

[2]) *Н. Дингельштедт.* Опыт изучения ирригации Туркестанского края. Сыр-дарьинская область. Часть I. Спб. 1893, стр. 42—43.

[3]) То же отмечает *В. А. Дубянский* для песков Сам на Усть-урте: здесь колодцы имеют глубину в 2—4 аршина, тогда как в окружающей пески глинистой пустыне они достигают 10—15 саж. глубины (*В. Дубянский.* Растительность русских песчаных пустынь. Прил. к; *Вальтер.* Законы образования пустынь. Спб. 1911, стр. 182). Впрочем, это справедливо и для всех пустынь. Ср., что пишет о песках («erg») Сахары *Gautier* (Sahara Algérien. Paris, 1908, p. 44).

столь сильном испарении. Между тем, запасы влаги пополняются следующим образом: осенние дожди всасываются песком почти целиком, испарение тогда ничтожно; зимний снег, стаивая постепенно весною, также проникает большею частью в виде воды в почву; летом осадков или не выпадает, или бывают редкие ливни; в общем начинается эпоха испарения, но при этом нужно иметь в виду, что

1) влагоемкость песка мала, почему влага, не стекая по поверхности, стремится спустится в низшие горизонты, где испарение ничтожно; далее, летом, с повышением температуры песка, влагоемость его еще более уменьшается[1]). Благодаря всему этому, поверхностные горизонты песка, в отличие от глинистого субстрата, не успевают промачиваться влагой и потому не теряют ее на испарение;

2) капиллярное поднятие воды в песке происходит, правда, с большой скоростью, но на ничтожную высоту [2]) (как известно, вода подымается по капиллярам почвы тем выше, чем тоньше частицы почвы; при величине зерен около 2.5 мм. капиллярное поднятие воды совершенно прекращается[3]);

3) вследствие малой влагоемкости и малой капиллярности песка, испарение с поверхности песка вообще весьма мало. Когда верхний слой песка высохнет, тогда испарение сократится до минимума: данные *Wollny* (1880) и *Eser*'а (1884) показывают, что испарение почв тем сильнее уменьшается, чем на большую глубину высыхает поверхностный слой почвы; *Eser* говорит: «чем быстрее высыхает поверхностный слой почвы, тем надежнее сохраняется запас влаги в более глубоких слоях почвы» [4]). Затем, под влиянием сильных дождей на поверхности песка образуется особая корка, еще более уменьшающая испарение.

Затем, нужно иметь в виду, что, по опытам *Buckingham*'а[5]), почва в условиях сухого климата первоначально теряет испарением больше воды, чем почва в условиях влажного климата, но затем наступает обратное: почва в условиях сухого климата начинает терять все меньше и меньше; таким образом, в почвах в условиях сухого климата автоматически, благодаря сильному высыханию верхнего слоя и образованию поверхностной корки, капиллярное поднятие воды снизу почти прекращается.

Все это объясняет то, на первый взгляд странное, явление, что в песках, особенно бугристых, прекрасно сохраняется грунтовая влага; поэтому пески, главным образом бугристые[6]), как бы созданы самой природой для поселения кустарниковой и полудревесной растительности, длинные корни которой способны проникать до грунтовой воды[7]). Я уже имел случай ука-

---

[1]) *П. Коссович.* Отношение почв к воде. „Журнал Опытной Агрономии“, V, 1904, стр. 226.

[2]) *П. Коссович,* ibidem, стр. 346.

[3]) *К. Глинка.* Почвоведение. СПб. 1908, стр. 271.

[4]) См. *Т. Локоть.* Влажность почвы в связи с культурными и климатическими условиями. Киев, 1904 (отт. из Киев. Универ. Изв. 1903), стр. 173, 176.—Срав. также *J. W. Leather.* The loss of water from soil during dry weather. Memoirs of the Depart. of Agricult. in India, Chem. Ser., I, № 6, 1908, p. 106.

[5]) *E. Buckingham.* U. S. Depart. of Agricult., Bureau of Soils. Bull. № 38; цит. по „Журн. Опыт. Агрон.“, XI, 1910, стр. 376.

[6]) Бугристые—потому, что здесь, вследствие холмистости рельефа, соли очень легко могут вымываться из песка и скопляться в углублениях между буграми. Кроме того, как замечает *Г. Н. Высоцкий* (Лесн. Журн., 1905, стр. 1433), в бугристых песках затруднен поверхностный сток вод и снос снегов, что благоприятствует накоплению грунтовых вод.

[7]) Совершенно к тем же выводам относительно песчаных почв пришел и *Г. Н. Высоцкий* на основании своих наблюдений в Хреновском бору Воронеж. губ. и в Рынь-песках Астраханской губ. (см. *Г. Н. Высоцкий.* О взаимных отношениях между лесной растительностью и влагою преимущественно в южно-русских степях. Труды опытных лесничеств, II, 1904, стр. 358—363; см. также стр. 257—266).

зывать[1]), что в песках о-ва Меншикова на Аральском море прекрасно вызревают дыни, арбузы и пр. без всякого полива, питаясь исключительно грунтовой влагой.

Лессовые площади Туркестана находятся в менее благоприятных условиях для сохранения влаги. Зимою на них накопляется снег, и весною они покрываются растительностью; к началу лета травяной ковер выгорает, и степь становится совершенно сухой и безводной, и испаряться здесь совершенно нечему. Так что в Голодной степи (между Джизаком и Ходжентом, Самаркандской обл.), где выпадает в год 200—300 мм. осадков, все эти 200—300 мм. и испарятся, но не более; если в более влажный год выпадает больше осадков, то и испарится больше; в сухие годы—будет обратное. Словом, прогрессивного усыхания здесь нет. Такой тип испарения возможен только в сухих странах, где верхние горизонты почвы иссушаются совершенно[2]).

2. Песчаные пустыни. Неоднократно приходится слышать и читать, что наблюдающееся в современную эпоху прогрессивное распространение песков в южной России, в Туркестане и в Центральной Азии свидетельствует об изменении климата в сторону большей сухости, о надвигании пустынного климата на черноземную и лессовую область и т. п.

Между тем, подобные мнения совершенно ошибочны. Везде, где наблюдается надвигание песков на культурные земли, можно с уверенностью сказать, что это—результат деятельности человека, нарушившего естественный растительный покров песчаных образований и тем приведшего пески в движение.

Алешковские пески, занимающие в Днепровском уезде Таврической губ. площадь около 1500 кв. верст, в значительной части представляются в настоящее время сыпучими. Между тем, *П. Костычев*, занимавшийся исследованием их в 80-х годах прошлого столетия, говорит, что еще недавно, не более ста лет тому назад, алешковские пески были сплошь закреплены растительностью, местами древесной. По всем вероятиям, лесистая Гилея *Геродота*, лежавшая в низовьях Днепра, находилась именно здесь. Мнение, «будто появление песков произошло от изменения климатических условий местности», *Костычев* считает совершенно голословным («доказательств на это нет ни малейших»)[3]); «образование сыпучих песков и препятствие к их закреплению обусловливаются одною и тою же и притом только одною причиною: усиленно пастьбою скота»[4]). Таково же мнение относительно образования сыпучих песков Днепровского уезда, принадлежащее другому, новейшему автору[5]).

Относительно песков Калмыцкой степи Астраханской губ. *И. В. Мушкетов* неоднократно указывает, что они за последнее время (посещены в 1884—5 годах) приходят все более и более в движение, чему, однако, виной исключительно деятельность человека. Так, «еще 40 лет тому назад» на месте современных летучих песков у Владимировки была «роскошная степная растительность, уничтоженная постоянной распашкой одних и тех же полей и пастьбой больших стад скота»[6]). С другой стороны, Мушкетов указывает, что, «несмотря на неблагоприятные климатические условия»,

---

[1]) Аральское море. СПб. 1908, стр. 181.

[2]) Грунтовые воды, впрочем, в Голодной степи стоят сравнительно очень высоко: предельная глубина их всего 9 метров (см. *Н. А. Димо*. Отчет по почвенным исследованиям в Голодной степи. СПб. 1910, изд. Гл. Упр. Земл., стр. 35).

[3]) *П. Костычев*. Алешковские пески. Ежегодник СПб. Лесного Института, II, 1888, стр. 205.

[4]) Там же.

[5]) *Г. Чухновский*. Песчаное царство. Сельск. Хоз. и Лесовод., 1894, октябрь, стр. 93.

[6]) *И. Мушкетов*. Геологические исследования в Калмыцкой степи в 1884—5 гг. Тр. Геолог. Ком., XIV, № 1, 1895, стр. 46; также стр. 45—55.

калмыцкие пески, будучи предоставлены сами себе, зарастают даже без пособия человека [1]).

Пески центральной части Калмыцкой степи Астраханской губ. (Харахусовский улус) были посещены в 1898 году *И. Деминским*. До этого, в 1895 году, был сильный падеж скота у местных калмыков, и мы видим, что после этого пески начинают зарастать; так, заросли кияком (Elymus giganteus) пески Акым, ранее бывшие сыпучими и многие другие (Норварши, Ар-тоста). По описанию Деминского, кияк, разростаясь, образует для песка преграду, которая постепенно превращается в бугор, «кочугур»; путем образования «кочугурника» движущиеся пески самостоятельно зарастают и закрепляются [2]). В Харахусовских песках повсюду находят массу черепков грубой глиняной посуды, приготовленной без посредства гончарных инструментов, а также медные и железные наконечники стрел. Эти данные, как справедливо указывает *Деминский* [3]), свидетельствуют о том, что пески Калмыцкой степи были закреплены уже очень давно. Все это доказывает, что пески эти образовались в доисторический период, а ныне находятся в состоянии естественного зарастания.

В 1899 году тот же автор посетил пески Эркетеневского улуса, лежащего на юге Астраханской губернии, на границе ее с Терской областью. Гайдукские пески, расположенные вдоль течения р. Гайдук, в 1896—8 годах были на значительной площади залиты разливом реки Кумы и рукава ее р. Гайдука, и пески, прежде голые и безводные, покрылись растительностью [4]). Пески Кеке-усун, расположенные на берегу оз. Кеке-усун, верстах в семи к западу от Можарского соляного озера, представляли собою до 1898 года песчаную пустыню; в 1898 году, вследствие разлива р. Вост. Маныча, озеро Кеке-усун переполнилось водою, низменные берега его затопились, после чего пески в один год заросли [5]).

Относительно Нарынских песков (Рынь-пески) Внутренней, Букеевской орды имеются данные, что они находятся в состоянии естественного самозарощения и даже самооблесения,—там, конечно, где заросли охраняются от порубки и потравы [6]). Также и пески по линии Астраханской жел. дороги (в Енотаевском уезде, между 318-й и 474-й верстой) не представляют препятствий к самозарощению [7]).

Посетив целый ряд песчаных пустынь Туркестана (Каракумы закаспийские, Кызыл-кумы, Каракумы приаральские, пески Б. и М. Барсуки, пески приилийские), я пришел к выводу, что современный климат Туркестана не благоприятствует образованию значительных скоплений сыпучих песков.

Приаральские Каракумы являются всюду закрепленными; там же, где находятся площади сыпучих песков, таковые образовались исключительно вследствие уничтожения песчаной растительности, по большей части по близости бывших почтовых станций (Алты-кудук, Николаевская и др. [8]). Дороги и колодцы, нанесенные на карты XVIII и начала XIX столетия, со-

---

[1]) Там же, стр. 47.

[2]) *И. Деминский*. Отчет по осмотру сыпучих песков Харахусовского улуса. Памятная книжка Астраханск. губ., 1899, прил., стр. 9-10, 20—23.

[3]) Там же, стр. 25—26.

[4]) *И. Деминский*. Сыпучие пески Эркетеневского улуса. Памят. книжка Астрахан. губ., 1902, прил., стр. 19—20. В 1898 году вода р. Кумы стала изливаться в Каспийское море.

[5]) Там же, стр. 24—25.

[6]) *В. Палецкий*. Пески Внутренней Киргизской орды. Лесн. Журнал, 1894, стр. 84—87.— *В. Савич*. Очерк флоры зап. части заволжских песков Астрах. края. Спб. 1910, изд. Лесн. Деп., стр. 32 и др. Также: Работы по укреплению песков Астрахан. губ., Спб. 1910 (изд. Лесн. Деп.), стр. 12, 40—41.

[7]) *А. М. Фролов*. Сооружение Астраханской линии в летучих барханных песках. Спб. 1909, стр. 44.

[8]) Срав. рис. у *Мушкетова*. Туркестан. I, 1886, стр. 337.

хранились в Каракумах до настоящего времени без изменения. Относительно зарослей саксаула в Каракумах, а также в Барсуках и на Усть-урте, *Борщов*, посетивший их в 1859—60 годах, сообщает, что они, в противоположность зарослям по Джаны-дарье (в Кызыл-кумах), молодые, сравнительно нового происхождения, и прибавляет: «более, чем вероятно, что в настоящую минуту саксаул находится в периоде постоянного распространения на запад и север» [1]).

Также автор брошюры «Пески Кара-кум по отношению к среднеазиятской жел. дор.» (Оренбург, 1878, стр. 12—13) доказывает, что приаральские Кара-кумы закреплены растительностью и неподвижны: соленые грязи Буканбай-сор, показанные на карте 1843 года, остаются незанесенными, копани Мансур в песках Джинышке-кум, вырытые более ста лет назад, остаются в неизменном виде; верблюжьи тропы, проложенные частью по окраине песков Нар-кызыл-кум, сохранились в том же виде, как были в средине XIX столетия. Равным образом, неподвижны пески Аир-кызыл-кум и Иргиз-кум, прилегающие к Каракумам с севера.

«Пройдя более 1500 верст по Кызыл-кумам (в 1873 и 1874 гг.),—пишет *М. Богданов*,—я видел только один небольшой уголок настоящих переносных песков, лишенных всякой растительности, это—урочище у колодцев Адам-крылган. Самая слабая и редкая растительность уже заметно укрепляет пески и охраняет их от действия ветра. Интересно еще то, что караванные тропы, извивающиеся иногда глубокой ложбиной между барханами, почти нигде не заносятся песком» [2]). Для Кызыл-кумов можно привести пример того, как человек разумным вмешательством останавливает движение песков: в 1874 году *М. Богданов* между Петроалександровском и Шейх-абас-вали встретил на протяжении 35 верст голые пески, а теперь на этом месте развита земледельческая культура [3]).

Относительно песков Баркин (в Уральской обл., по р. Уилу) сообщается, что они богаты пресной грунтовой водой, поросли древесной растительностью и, если приходят в движение, то исключительно от вырубки лесов; будучи предоставлены сами себе, т.-е. охраняемые от порубки, пески эти скоро зарастают [4]).

Пески Ферганы, как признал *Миддендорф* [5]), а за ним и *И. В. Мушкетов*, будучи предоставлены сами себе, пришли бы в устойчивое состояние; «роль человека и домашних животных в деле увеличения песков настолько очевидна, что едва ли может возбуждать сомнения», говорит *Мушкетов* [6]).

Относительно песков Закаспийской области *В. А. Обручев* неоднократно указывает, что они приходят в движение благодаря деятельности человека [7]). На афганской границе, между Кушкой и Мургабом, *Коншин* описал уплотненные, совершенно неподвижные барханы [8]), образовавшиеся не в настоящую эпоху. Это, очевидно, «ископаемые» барханы, аналогичные тем, которые отмечены выше для Полесья, Черниговской губ., Галиции, а также для Судана. Достигая до 40—120 метров высоты и сохранив иногда

---

[1]) *И. Борщов.* Матер. для ботан. географии Арало-Каспийского края. Зап. Ак. Наук, VII, прил. № 1, 1865, стр. 153—154.

[2]) *М. Н. Богданов.* Очерки Хивинского оазиса и пустыни Кызыл-кум. Ташкент., 1882, стр. 21.

[3]) *О. Шкапский.* Земледелие и землевладение в Шураханском уч. Аму-дарьин. отдела. Сбор. мат. для стат. Сыр-дарьин. обл., VIII, Ташкент, 1900, стр. 206; ср. также стр. 12—13.

[4]) *Штромберг.* Лесн. Журн., 1894, стр. 133—135.

[5]) *Миддендорф.* Очерки Ферганской долины, 1882, стр. 45, 57 сл.

[6]) *Мушкетов.* Туркестан, I, 1886, стр. 521—522.

[7]) *В. Обручев.* Закасп. низменность. Зап. И. Р. Геогр. О., общ. Г., XX, № 3, 1890, стр. 108, 111, 130, 133, 141—144.

[8]) *А. М. Коншин.* Разъяснение вопроса о древнем течении Аму-дарьи. Зап. Геогр. О. по общ. Геогр., XXXIII, № 1, 1897, стр. 190, 239—241, табл. I—II.

изящную форму полумесяца, эти барханы заросли полынью и колючкой (Alhagi).

Муюн-кумы, лежащие между горами Каратау в Сыр-дарьинской обл. и рекой Чу, тоже описываются как закрепленные[1]); таков же характер песков, расположенных между низовьями рр. Или и Каратала. Также по большей части закреплены пески по притоку р. Или Каскелену и по Или у Илийска.

√Процессы самозаростания песков *В. А. Дубянский*[2]), подробно наблюдавший эти явления в Закаспийской области, изображает так. На песках, в первой стадии развития песчаной пустыни, или совсем нет растительности, или попадаются отдельные полукустарнички. Во второй стадии—стадии движущихся барханных песков, сначала растительность не может расти, из-за мощного слоя песка, засыпающего растения. С течением времени, ветер производит сортировку барханного песка: мелкие песчинки уносятся, а крупные остаются на месте. «В результате, уменьшаясь в массе и расширяя занятую ими площадь, пески распределяются по ней более тонким слоем, и высота барханных гряд понижается настолько, что получается уже возможность для некоторых растений переносить засыпание такими грядами» (стр. 182). Первым растением подвижных барханов Средней Азии является кустарник джузгун, Calligonum, из сем. гречишных (Polygonaceae). Его плоды, в виде шариков, покрытых щетинками, или снабженных крыльями, устроены так, что их ветром перекатывает по песку, но не засыпает песком. Кроме того, джузгун отличается способностью, при засыпании его песком, быстро расти вверх. Такой же склонностью к быстрому росту отличается кияк, Elymus sabulosus, весьма распространенный в песках Туркестана. Из других пионеров можно отметить куян-суек (Ammodendron Conollyi), черкез (Salsola kali) и др. Поселение этих растений обозначает конец подвижной стадии песков, в дальнейшем барханная гряда в значительной части превращается в ряд неподвижных бугров; это—начало третьей стадии—самозаростания подвижных песков. Закрепленные растительностью и потерявшие подвижность бугры служат почвою и для других растений, уже менее приспособленных к жизни в песках. Получается стадия бугристых песков; среди кустарников здесь растут: сыиркуйрюк (Eremosparton aphyllum) из сем. мотыльковых, Ammodendron Sieversii и A. Karelini, Astragalus ammodendron, белый саксаул, из трав многолетний злак селеу (Aristida pennata), песчаные полыни, сагыз (Chondrilla).

С течением времени, на песчаных буграх начинает происходить естественная смена растительных формаций: пионеры подвижных песков вымирают,—особенно, когда появляется более или менее густой травянистый покров. Затем, наблюдается следующее, на первый взгляд парадоксальное явление: в результате зарастания песков оказывается уменьшение их влажности; особенный расход влаги вызывает поселение камыша (Phragmites) и ив. Наряду с усиленным расходом влаги, поступление ее в толщу песка понижается, ибо значительная часть влаги задерживается растительностью и вновь образовавшейся почвой.

«Таким образом, вместо обычного накопления влаги, во второй половине стадии бугристых песков происходит уже истощение ее запасов. Вероятно, эта увеличивающаяся сухость субстрата и является одной из главных причин гибели пионеров подвижных песков» (стр. 189). Большинство песков Туркестана находится в стадии бугристых песков.

---

[1]) *Ю. Шмидт*. Зап. Зап.-Спб. отд. И. Р. Геогр. О., XVII, вып. 2, 1894, стр. 90 и др. (у р. Чу). Также *С. С. Неуструев*. Почвенно-географич. очерк. Чимкент. у. Спб. 1910, изд. Пересел. Упр., стр. 161 (у Сузака).

[2]) *В. Дубянский*. Растительность русских песчаных пустынь. В: *И. Вальтер*. Законы образования пустынь. Спб. 1911, стр. 181 сл.

Дальнейшее развитие бугристых песков состоит в сносе песка с вершин бугров и отложении его в котловинах. Таким путем рельеф выравнивается, и получается слабо-волнистая поверхность — песчаная «степь», конечная стадия развития туркестанских песков. В Б. Барсуках такая «степь» покрыта злаками Festuca ovina, Triticum desertorum и кустиками Ephedra vulgaris.

Итак, стадии развития песков таковы: 1) пески in statu nascendi, 2) подвижные барханные пески, 3) почти неподвижные бугристые пески, 4) закрепленная песчаная «степь». Пески в нормальных условиях заканчивают свое развитие, как говорит Дубянский (стр. 190), самопотуханием. Разрушение же растительного покрова песков, при пастьбе скота или другими способами, ведет к возобновлению процессов развевания.

В. Палецкий, большой знаток закаспийских Каракумов, дает следующую, более детальную картину естественного закрепления песков Закаспийской области [1]):

1-я стадия. Совершенно голые, сильно подвижные пески. Единичные экземпляры селина (Aristida pennata), песчаной акации (Ammodendron Conollyi) и др.

2-я стадия. Значительное количество селина и песчаной акации. Единичные экземпляры кандыма (Calligonum), по большей части около кустов селина и вообще в защищенных местах. Начинают формироваться гряды или скученные бугры чистого песка.

3-я стадия. Селин начинает редеть, уступая место кандымам. У песчаной акации более слабый рост. Гибель селина происходит от слежалости песка и затенения кандымом. Единичные экземпляры черкеза (Salsola Richteri). Иногда сразу 2-я стадия переходит в 4-ю; это бывает при наличии во 2-й стадии черкеза (стр. 875).

4-я стадия. Пески переходят в стадию грядовых. В низинах между грядами растительность; сильное развитие черкеза, вытесняющего селин и кандым, которые гибнут. Единичные экземпляры саксаула (ак-сазак и кара-сазак).

5-я стадия. Пески закреплены. Появляется тонкая «пленка пылевидной глины-лесса, гл. обр. происхождения эолового; около кустов такой глины больше». Саксаул сильно размножается, появляясь почти во всех котловинах. Черкез и кандым почти весь погибают (они требуют рыхлого песка, влаги и света). Местами встречается осока (еляк — Carex physodes).

6-я стадия. Чистые насаждения саксаула. Поверхность песков более или менее равнинна, пески совершенно успокоены и покрыты ковром из корневищ осоки и др. трав.

7-я стадия. Саксауловые насаждения редеют. Масса сухостоя и валежника. Единичное возобновление саксаула. Вся поверхность песков покрыта сплошным ковром корней песчаной осоки и травянистой растительностью.

8-я стадия. Саксаул почти исчез. Пески представляют собою песчаную степь, местами ровную, местами слабо холмистую.

Этим заканчивается цикл работы природы по успокоению песков. По мнению Палецкого, природе на это требуется 80—150 лет, при чем переход от 1-й к 5-й стадии совершается приблизительно в 30—40 лет (стр. 876).

Барханы Сахары представляли себе движущимися с востока на запад, от Нила к Атлантическому океану. Но теперь мы знаем, что сахарские барханы есть образования стойкие: на памяти старых проводников erg (пески) Сахары не изменил своей конфигурации [2]).

---

[1]) *В. Палецкий.* Схема смены растений при естественном успокоении и закреплении песков Закаспийской области. Лесной Журнал, 1914, стр. 875—877.

[2]) *E. F. Gautier.* Sahara Algérien, Paris, A. Colin, 1908, p. 41.

О пустынях Центральной Азии, к коим можно приложить все сказанное о Туркестане, см. в следующем отделе.

Если все изложенное выше принять во внимание, то мы придем к выводу, что сыпучие пески Таврической и Астраханской губерний, а также Туркестана, в настоящее время, всюду там, где человек не уничтожил растительности, закреплены и неподвижны [1]). Даже будучи обнажены от растительности, пески в настоящий климатический период повсюду способны к самозарощению, иногда к самооблесению, опять-таки, если человек не будет мешать этому. Является теперь вопрос, когда же образовались песчаные скопления Туркестана, раз в настоящее время они закреплены и передвигаться почти не могут? Очевидно, не в современную эпоху, а в одну из сухих эпох, бывших на протяжении между началом отступания последнего великого ледникового покрова и началом исторической эпохи (см. гл. VI, стр. 111 сл.).

Таким образом, ближайшее изучение современных песков Туркестана и южн. России (Европейской) приводит нас к результату, что наличность песков не может служить аргументом в пользу высыхания стран, где пески сейчас находятся; напротив того, мы видим, что современная эпоха характеризуется тенденцией к заростанию песков. А это не вяжется с усыханием.

Весьма возможно, что время образования туркестанских пустынь совпадает с временем, когда получили начало ныне «ископаемые» послетретичные пустыни Полесья, подробно описанные *П. А. Тутковским* [2]).

9. Об изменениях климата некоторых стран в течение исторической эпохи.

В предыдущем мы рассмотрели вопрос о влиянии предполагаемого усыхания на озера, болота, реки, почвы и флору. Теперь нам предстоит выяснить на конкретных примерах для некоторых отдельных стран, подверглись ли они в течение исторического периода высыханию или увлажнению.

Мы начнем с Центральной Азии. В целом ряде статей [3]), а особенно в книге «The pulse of Asia. A journey in Central Asia illustrating the geographic basis of history» *E. Huntington* стремится доказать мысль, что Ср. Азия и даже весь земной шар в исторические времена находились и находятся и сейчас в состоянии беспрерывного усыхания.

Скажем прежде всего несколько слов о последней книге *Гентингтона*. Целью ее, как видно из заглавия, было показать, что «география есть основание истории», другими словами, что исторические факты находят свое объяснение в физико-географической обстановке, окружающей людей. Идея—не новая, так как ее высказывал еще *Гиппократ* (460—377 до Р. Х.), а в настоящее время она после работ *Риттера*, *Ратцеля* и *Реклю* считается в значительной степени трюизмом, доказательства коего можно найти в любом сочинении по антропогеографии [4]). Посвященная доказательству трюизма книга Г. переполнена такими истинами, как, напр., что «охотничьи и пастушеские народы должны передвигаться с места на место, следуя за животными», или что «кочевая жизнь» влечет за собою известные привычки в области

---

[1]) На это я указывал еще в 1905 г. в статье „Высыхает ли Средняя Азия?“ Изв. И. Р. Геогр. О., XLI, 1905, стр. 512.

[2]) *П. Тутковский.* Ископаемые пустыни северного полушария. М. 1910 (прил. к „Землеведению“, 1909), стр. 212 и сл.

[3]) Цитаты см. на стр. 191.

[4]) Сравн., напр., *F. Ratzel.* Anthropogeographie, I, 2 Aufl., 1899, p. 13 sq. также *Л. Синицкий.* Очерк истории антропогеографических идей. „Землеведение“, 1908, кн. № 4.

«чистоты, еды, передвижения, сна, работы и т. п.» (стр. 11); «физические особенности страны обусловливают соответственное развитие растительности, которая влияет на распространение животных и в свою очередь на человека и т. п » (там же); «Англия обязана своим богатством железу и каменному углю» (р. 360). Такими безнадежными трюизмами переполнены целые страницы книги.

«Физическая особенность», поразившая автора в Средней Азии, это—прогрессивное уменьшение влаги, усыхание страны в течение всего исторического периода. Благодаря этой причине, естественные условия существования человека в Ср. Азии становились все более и более неблагоприятными, пастбища высыхали, реки переставали давать достаточно влаги для орошения полей, источники иссякали, и, чтобы найти выход из своего положения, обитатели Ср. Азии должны были переселяться на запад в более влажные страны. Так находят свое объяснение бесконечные набеги кочевников на Европу в течение древних и средних веков. Таким путем история находит свое объяснение в географии. Но так как предпосылка Г—а—высыхание Азии в исторические времена—неверна, то и все выводы его падают.

В своих прежних работах [1]) *Гентингтон* доказывал, что с V века до Р. Х. климат Передней Азии беспрерывно изменяется в сторону уменьшения атмосферных осадков. Вскоре, однако, он создал новую, «пульсационную» теорию изменений климата [2]), сущность которой заключается в следующем: в V ст. до Р. Х. климат был гораздо влажнее, чем теперь; начиная с V ст. до Р. Х. и вплоть до V ст. по Р. Х., происходило очень быстрое высыхание; затем с 600 по 900 год (по Р. Х.) следовало некоторое увлажнение климата, которое, однако, далеко не достигало того, что было до Р. Х.; в течение средних веков была еще одна кратковременная эпоха поднятия кривой осадков; с того времени она идет на убыль. В общем, несмотря на указанные «пульсации», климат настоящего времени оказывается сильно изменившимся в сторону усыхания по сравнению с тем, что было до и около Р. Х. Эту схему Гентингтон прикладывал, и, по его мнению, с успехом, к Центральной Азии, Каспийскому морю, сев. Африке, Америке и т. д.

В самое последнее время, однако, Гентингтон пришел к несколько иному результату [3]): оказывается, что число «колебаний», «пульсаций» гораздо больше, чем он раньше думал; соответственно изменились и сроки максимумов и минимумов: максимумы сухости теперь приходятся у Г—а на годы 1220 до Р. Х. и 650 и 1250 по Р. Х. [4]).

Рассмотрим, какие доводы проводятся Г—ом в доказательство усыхания Центральной Азии. Доводы эти следующие:

1) в пустынях, по рекам Керия, Ния, Тарим и другим рассеяны развалины городов в таких местах, где сейчас нет влаги и куда невозможно было бы провести воду из рек;

2) постепенное исчезновение растительности на краю оазисов и в песках;

3) предания местных жителей.

Ни один из этих доводов не может нас убедить. Передняя и Средняя Азия переполнены развалинами, относящимися к самым различным эпохам, культурам и народам. Причины гибели культурных поселений многоразличны, и всякому, знакомому с исторической географией Туркестана и во-

---

[1]) *Huntington* in «Explorations in Turkestan». Expedition of 1903 under R. Pumpelly, Washington, 1905, p. 302—315.

[2]) См. особенно: Pulse of Asia, 1907.

[3]) Geogr. Journ., XXXVI, 1910, december, p. 685.

[4]) Geogr. Journ., XL, 1912, p. 401, 410.

обще Ср. Азии, должно быть ясно, что одной переменой климатических условий, одним «усыханием» здесь вряд ли удастся что объяснить. Главной причиной исчезновения оседлых поселений были, конечно, войны. В XIII ст. Чингиз-хан и его преемники разрушили целый ряд городов в Туркестане и Передней Азии, уничтожили громадные ирригационные сооружения, перебили массу народа. Вследствие разрушения оросительных каналов, население, лишенное возможности поддерживать свое существование, частью вымерло, частью разбежалось. От последствий этого разгрома Месопотамия не может избавиться до сих пор [1]). При чем же тут изменения климата?

Правда, нередко мы встречаем остатки прежней культуры в таких местах, где теперь совершенно нет воды. Так, в расстоянии 100 км. к северу от конца р. Нии и около 170 км. восточнее Керии находятся покинутые около 300 г. по Р. Х. развалины довольно большого поселения, куда теперь ни из Нии, ни из Керии нельзя было бы провести воды каналами [2]). Однако, прежде чем утверждать, что в Нии и Керии было в III столетии нашей эры больше воды, чем сейчас, нужно сначала доказать, что с тех пор эти реки не изменили своего течения; другими словами—нужно было сначала подвергнуть местность обстоятельному геологическому исследованию, а этого Гентингтон не сделал, да и не имел времени сделать, так как он ограничился лишь беглым осмотром развалин [3]).

Между тем влияние изменений течения рек на перемены в гидрографии страны следует особенно иметь в виду при изучении Средней Азии. Всем известно, что реки в пустынном климате, во внутренних областях *Рихтгофена*, имеют чрезвычайно непостоянное течение. Зависит это от многих причин. Прежде всего, количество несомой ими воды ничтожно для того, чтобы выработать глубокое и постоянное русло. Далее, реки здесь не имеют определенного, постоянного нижнего базиса эрозии, каким является для рек периферической области уровень океана. Ничтожные причины—занесение ложа реки осадками, разбор воды на ирригацию, сильные разливы—могут заставить реку повернуть в другую сторону, к иному базису эрозии. А так как этот новый резервуар, куда теперь река получила сток, может (и очень часто лежит) на другой абсолютной высоте чем прежний, то понятно, что отсюда могут произойти громадные перемены в гидрографии страны и, следовательно, конечно, и в экономической жизни населения.

Наконец, ветер в областях с рыхлыми отложениями и малым количеством атмосферных осадков может иметь заметное влияние на изменение течения рек.

Примером грандиозных перемен в гидрографии страны может служить р. Тарим и ее место стока, Лоб-нор, вызвавший столько споров между *Свен-Гедином* и *Козловым*. Тарим и Черчен-дарья неоднократно меняли место своего впадения, и понятно, что это должно было иметь громадное влияние и на судьбы прибрежного населения. Другим примером является Аму-дарья.

Итак, прежде чем говорить об изменении климата страны, нужно было бы основательно исследовать бассейн рек, о которых идет речь. Пока же этого не сделано, мы в праве усомниться в правильности выводов автора.

К тому же он совершенно не пользуется свидетельствами древних китайских и мусульманских писателей для подкрепления своей мысли об

---

[1]) Ср. *R. Tholens*. Die Wasserwirtschaft in Babylonien (Irak Arabi) in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Zeitschr. Gesell. Erdkunde Berlin, 1913, p. 341.

[2]) Pulse of Asia, p. 203.

[3]) В одном случае (p. 221) Г., впрочем, упоминает об изменении в направлении течения реки, отклонившейся к востоку; это р. Ваш-шехри между Черченом и Чарkликом.

усыхании. Письменным памятникам Г. предпочитает легенды, собранные им самим на месте. Все эти легенды (стр. 277, 321 и др.) говорят о том, что в прежние времена воды было много больше, чем теперь. Но я позволю себе усомниться в доказательности этих легенд. Во-первых, я не особенно доверяю познаниям Г—а в тюркских языках (а он ездил без переводчика) [1]). Во-вторых, народные предания повсюду, а в пустынях особенно, склонны переносить золотой век назад, когда реки были полны водой, степи покрыты лесами и т. п. [2]).

Наконец, третий аргумент Г—а, это гибель лесов в Средней Азии. Во многих местах он находил деревья Populus diversifolia и кусты Tamarix в жалком, полузасохшем состоянии. Отсюда вывод: климат изменяется в сторону уменьшения количества влаги.

И этот вывод не имеет никакой доказательной силы.

В Туркестане, на Сыр-дарье, на берегах Арала, на Балхаше и в степях Семиречья, мне беспрестанно приходилось путешествовать среди зарослей тамариска, тополей, саксаула и других деревьев и кустарников пустыни. Ничего подобного постоянному исчезновению и усыханию лесов мне не случалось наблюдать. Конечно, приходилось видеть нередко мертвые деревья, но таковые имеются во всяком лесу, не находящемся в ведении лесного надзора. Есть сухие деревья у берегов сухих русел—Баканаса, Джаны-дарьи и т. п., но это—результат прекращения течения воды по реке. Равным образом и от персонала лесного надзора в Туркестане я никогда не встречал никаких сетований на естественное исчезновение «лесов» в песках Туркестана [3]). Мы снова напоминаем приведенные выше (стр. 165) данные *В. А. Дубянского* и *В. Палецкого* относительно самозаростания песков Закаспийской области. Так как принцип высыхания Г. распространяет на всю Среднюю Азию, то с его точки зрения являлось бы непонятным процветание лесов на равнинах Зап. Туркестана и гибель их в Восточном.

Если в песках по р. Черчену и встречаются умирающие деревья (см. рис. при стр. 222), то в каждом случае необходимо исследовать причины, которые могут корениться не только в высыхании: деревья могут гибнуть от нападения короедов и других вредителей, от того, что корни, распространяясь вглубь, перестают получать достаточное количество влаги, от неумелой вырубки, затем от распространения песков в результате вырубки лесов и т. п.

Наконец, по опушкам лесов, вдающихся в пустыню, конечно, самое естественное ожидать встретить захиревшие экземпляры. Такое же явление отмирания деревьев замечается и на лесах севера, в стороне, обращенной к тундре, где оно об'ясняется почвенными, а не климатическими условиями [4]).

Итак, ни одно из доказательств, приводимых Г—ом в пользу прогрессивного усыхания Ср. Азии, не может удовлетворить нас.

---

[1]) Я лично при моем весьма слабом знакомстве с киргизским языком заметил, напр., что общеизвестное тюркское слово б а й г а (скачки) у автора фигурирует повсюду как б а г а й.

[2]) Некоторые примеры, приводимые Г—ом в качестве доказательства усыхания, до такой степени курьезны, что мы не можем не отметить их здесь. На стр. 363 рассказывается следующее: некий англичанин спрашивал перса, почему персы лгуны. На это последовал ответ, что об'яснение заключается в климатических условиях: англичане не могут лгать, а мы не можем говорить правду. Но—возразил англичанин—древние греки утверждают, что персы отличались своей любовью к правде. Это так, отвечал перс, но кто может поручиться, что с тех пор не изменился климат? Сомневаюсь, чтобы подобные анекдоты служили к разрешению серьезных научных вопросов.

[3]) Напротив, на одном из заседаний Геогр. Общ. в 1908 году *В. И. Масальский* сообщил, что в горах у Верного за последние годы наблюдалось распространение лесов со стороны гор на равнину.

[4]) См. *Танфильев*. Главн. черты растит. России в: *Варминг*. Распред. растений. Спб. 1902, изд. Брокгауза и Ефрона, стр. 326.

Рассуждая по поводу посещенных им развалин Дандан-уйлика (между рр. Керией и Юрун-кашем), покинутых к концу VIII столетия, Гентингтон обращает внимание на то, что в противность мнению Св. Гедина, Керия никогда не подходила к городу. Из этого делается вывод, что Д.-у., очевидно, должен был питаться искусственно проведенными из Керии каналами. Но, по мнению Г—а, теперешняя река не может дать много воды; в доказательство приводится следующее [1]). Во время путешествия вниз по Керии Г. был удивлен тем, что такая большая и притом постоянно текущая река не разбирается для орошения; спрошенные об этом пастухи ответили, что здесь нет достаточного количества людей, а в Керии об'яснили, что попытки вывести воду делались, но оказались неудачными: первый год урожаи были хороши, а на второй их не стоило и собирать; об'ясняется это соленостью реки. «Очевидно, такая река никогда не могла орошать оазиса Ли-ца со столь большими городами, как Дандан-уйлик и Равак».

Заключение вовсе не основательное. Пастухи сказали Г—у совершенную правду: сейчас нет достаточно людей для проведения больших каналов. Как известно, для устройства и поддержания больших оросительных сооружений необходимо много народа. Когда Д.-у. был густо населен, жители были в состоянии провести большие каналы и притом заложить их головы выше по Керии-дарье, где течение сильнее и вода пресная. С малым числом народа такую работу произвести невозможно.

Но помимо того, и в настоящее время, по мнению *А. Стейна*, производившего здесь гораздо более основательные исследования, чем Гентингтон, возможно провести воду из соседних рек до Дандан-уйлика [2]). Стейн считает, что Дандан-уйлик был оставлен вовсе не из-за недостатка воды, а по причине обезлюдения страны [3]). Эти данные Стейна тем более интересны, что он, хотя с оговорками [4]), готов присоединиться к теории высыхания Азии. [5])

О засыпанных песком городах Хотана говорит еще в первой половине VII столетия китайский паломник *Сюань-дзан* (*Hiuen-Tsiang*) [6]). Данное последним описание физических особенностей Хотана, по словам Стейна, вполне подходит к настоящему времени [7]).

Замечательно, что в писанных табличках, найденных *Стейном* в развалинах Хотана и относящихся к III ст. по Р. Х., часто встречаются указания на споры из-за недостатка воды для орошения; в других—имеются жалобы на чиновников по тому же поводу [8]). Факт этот показывает, что тогда в этих местах так же дорога была вода, как и теперь.

Нет никаких оснований из сопоставления теперешней сравнительно малой населенности некоторых мест центральной Азии и того многолюдия, какое наблюдалось некогда, делать заключение, что земледелие теперь стало невозможно вследствие уменьшения количества осадков. Между р. Юрункаш, на которой стоит г. Хотан, и р. Керией тянется пустыня с сыпучими песками; возделаны лишь берега рек. На Юрункаше Стейну го-

---

[1]) Pulse of Asia, p. 193.

[2]) *M. Aurel Stein*. Ancient Khotan. Oxford, 1907, p. 286.

[3]) *M. A. Stein*. Ruins of Desert Cathay. London, 1912, v. I, p. 257—258.

[4]) „Разрешение этого вопроса дело географа, а не археолога", l. c., 1907, p. 287.

[5]) Ср. также взгляд *Стейна* по поводу высыхания Центр. Азии в *M. A. Stein*. Explorations in Central Asia 1906—8. Geogr. Journ., XXXIV, 1909, p. 17; также XXXVI, 1910, p. 677—8; Ruins of Desert Cathay, I, 1912, p. 257.

[6]) *M. A. Stein*. Sand-buried ruins of Khotan. London, 1903, p. 323, 430, 438. Он слышал об этом в Pi-mo, которое *Stein* (l. c., p. 440) отождествляет с развалинами Узун-тати, на уроч. Гулахма, между р. Керией и р. Хотаном.

[7]) *M. Aurel Stein*. Ancient Khotan. Oxford, 1907, p. 174. *Сюань-дзан* прибыл в Хотан в 644 году по Р. Х. (ibidem, p. 173).

[8]) *M. A. Stein*. Sand buried ruins, p. 402.

ворили [1]), что путем устройства ирригационных каналов можно бы расширить земледельческий район далеко в глубь пустыни, в места, занятые барханами: весною и летом река несет достаточно воды для орошения, но «здесь, как и всюду вдоль южного края великой Туркестанской пустыни, нет необходимого для исполнения таких работ количества населения, равно как нет администрации, способной к проведению больших ирригационных работ». («There as elsewhere along the southern edge of the great Turkestan desert, there is no surplus of population available for such extended cultivation, nor an administration capable of undertaking fresh irrigation works on a large scale» [2]).

У Тарбогаза, близ города Хотана, в предыдущие посещения *Стейна* расстилалась песчаная пустыня; но с тех пор как провели канал, страна преобразилась, в чем С. мог убедиться во время экспедиции 1906—08 г. г. В этом С. видит доказательство, что оазис, несмотря на «высыхание» (кавычки Стейна), может вести борьбу с пустыней [3]). Точно также у дер. Аккуль (в области развалин Ак-терек), в том же Хотанском оазисе, около 15 лет до посещения С. были проведены арыки, и культурные земли стали надвигаться на песчаную пустыню. Заросли камыша и тамариска появились в области древних поселений, в которых обнаружены археологические находки. «И я спрашивал себя с удивлением, говорит С., не близко ли время, когда оазис, вопреки медленно идущему высыханию, вследствие увеличения населения и растущей нужды в земле, победоносно распространится на большую часть здешней пустыни» [4]). К западоту Керии, в оазисе Домоко, Стейн в 1901 году убедился, и по остаткам развалин, и по рассказам туземцев. в том, что за последние 60 лет область культурных земель под напором пустыни отступила к югу, к горам. Но уже тогда Стейну говорили, что граница между оазисом и пустыней передвигается то к югу, то к северу. И, действительно, во время путешествия 1906—08 г. г. культурные земли снова распространились к северу, по направлению к покинутым еще около 1840 года полям Старого Домоко. Причина—постройка плотины на р. Домоко, выполненная в 1890 г. [5]). Вообще, если бы эта плотина не была построена, то оазис пришлось бы совсем оставить. Это показывает, говорит Стейн, что изменения в площади обрабатываемой земли могут происходить и помимо причин, связанных с уменьшением воды под влиянием усыхания (р. 254).

Вообще, Стейн держится взгляда, что и при настоящем положении вещей Хотан мог бы прокормить значительно больше населения, чем сейчас, когда используется далеко не вся вода, доставляемая реками [6]).

Тот же автор рассказывает, что в Тогучаке, западнее Яркенда, в его посещение в 1900 г., оказались орошенными и возделанными песчаные пространства, еще за несколько лет до того пустынные [7]). Как раз годы 1900 и 1901 в бассейне Тарима отличались многоводием [8]).

В противность мнению Гентингтона *Свен-Гедин* утверждает, что в бассейне Тарима за последние 1600 лет не наблюдается никаких следов климатических изменений [9]). За историческое время Лоб-нор и Кара-хошун из-

---

[1]) Sand buried ruins, p. 271.
[2]) Ср. также Ancient Khotan, 1907, p. 126—127.
[3]) *M. A. Stein.* Ruins of Desert Cathay. I, 1912, p. 164.
[4]) Ibidem, p. 229—230.
[5]) Ibidem, p. 250—251.
[6]) Ancient Khotan, p. 126.
[7]) *Stein.* Sand-buried ruins, 1903, p. 162.
[8]) *Sven Hedin.* Scientific results of a journey in Central Asia 1899—1902. Vol. II, 1905, p. 189.
[9]) Ibidem, p. 369.

менились в об'еме очень мало, происшедшие же перемены—случайного характера и не стоят в связи с колебаниями климата [1]). Высыхание Азии, о котором говорит *П. А. Кропоткин*, отрицается Гедином; равным образом он находит, что переселения народов, так же как и падение древних культур в Центральной Азии, не находятся в причинной связи с климатическими переменами [2]). За исключением Керии, ни об одной реке Вост. Туркестана нельзя сказать, чтобы она несла теперь воды менее, чем 2000 лет тому назад. Что касается Керии, которая теперь теряется в песках, не доходя 132 км. до Тарима, то, по словам *А. Стейна*, она еще в XVI столетии достигала Тарима [3]). Но Св. Гедин не склонен приписывать это изменение климатическим причинам: дело об'ясняется вероятнее всего тем, что за последние 300—400 лет оазис Керии заселился гораздо гуще и сообразно с тем возрасла потребность в воде [4]). *Стейн*, как мы видели выше, напротив, полагает, что современное население Хотана не столь густо, чем прежнее. Возможно, что в случае с Керией (если только толкование относящегося сюда текста *Мух. Хайдера* будет признано правильным) нужно принять другие причины, чем влияние человека, напр., изменения в гидрографии ее бассейна (о чем мы говорили выше). Можно далее указать, что в течение XIII—XV и части XVI столетия в зап. Азии и вост. Европе наблюдалось некоторое повышение количества осадков; именно в это время Аму-дарья отдавала через Узбой рукав к Каспийскому морю [5]). В эти столетия и Керия могла достигать Тарима. Нет ничего невероятного в том, что в будущем опять может повториться такое же многоводие в бассейне Керии; намек на это мы имеем в сильном разлитии рек Вост. Туркестана, какое наблюдалось в первые годы XX столетия (о чем см. выше).

J. *v. Cholnoky* [6]), известный путешественник по Центральной Азии, разбирая вопрос о причинах «переселения народов», приходит к выходу, что толчком к переселениям служат не климатические изменения, а перемены в условиях орошения, зависящие в свою очередь от множества экономических, политических и физических причин. К последним относятся сильные ливни («сели»), приносящие массу обломочного материала в долины и могущие совершенно запрудить реки и ирригационные каналы, перемещения русла (напр. Хуан-хэ в 1854 г.), засухи, землетрясения и т. п. Но главной причиной являются в р а ж д е б н ы е д е й с т в и я между соседними племенами или народами. Относительно засыпанных песком городов в В. Туркестане *Cholnoky* полагает (p. 252), что они были покинуты не потому, что им стали угрожать надвигающиеся пески, а вследствие уничтожения оросительных каналов [7]).

Туркестан и Передняя Азия. Остановимся подробнее на Мервском оазисе, судьба которого, по мнению Гентингтона, роковым образом связана с прогрессивным уменьшением воды в реках Средней Азии [8]).

---

[1]) Ibidem, p. 367.

[2]) Ibidem, p. 368.

[3]) *Stein*. Ancient Khotan, 1907, p. 449 (по данным мусульманского историка половины XVI столетия *Мухаммеда Хайдера* в «Тарихи-рашиди»).

[4]) *Sv. Hedin*, l. c., p. 349—350.

[5]) О чем см. в моей работе: «Аральское море», 1908, стр. 527—528.

[6]) *J. v. Cholnoky*. Künstliche Berieselung in Inner-Asien und die Völkerwanderung. Geogr. Zeitschr., XV, 1909, p. 241—258.

[7]) p. 252: «было бы неправильно из наличия развалин делать заключение о том, что в настоящее время центральная Азия находится в состоянии высыхания. Количество воды в реках есть нечто весьма чувствительное. На малейшие изменения климата расход воды в реках реагирует очень резко, но еще сильнее расход воды в оросительных каналах. В случае даже малого недосмотра за арыком, он начинает потреблять, сравнительно с содержимым в порядке, непропорционально большое количество воды».

[8]) *Huntington*. Pulse of Asia, p. 339.

Еще *Плиний* писал, что плодородная Маргиана (т. е. Мервский оазис) трудно доступна, так как окружена со всех сторон песками [1]).

Общеизвестно, что Мерв был разрушен в 1220 году Тули-ханом, сыном Чингиз-хана. Мерв в это время был цветущим городом. Описания арабских авторов IX века (*Ибн-Хордадбех*, *Якуби*, *Кудама*) и X века (*Истахри*, рукопись 982 г., *Ибн-Хаукаль*, *Макдиси*) не оставляют сомнения в том, что тогда климат Мервского оазиса был таков же, что и теперь, и что и тогда Мерв был со всех сторон окружен пустынями [2]). Уже в пяти фарсахах, т. е. 30 верстах, от города начинались пески. Богатство Мерва об'ясняется весьма совершенной системой орошения, применявшейся тогда. В Мургабе у Мерва, по описанию *Макдиси*, стоял футшток: «когда вода поднимается и достигает высота ее на доске 60 делений, год будет урожайный, люди радуются этому, и поднимается количество выдаваемой (для орошения) воды, а когда бывает 6 делений, бывает год бесплодный» (*Жуковский*, стр. 23—24). «Совершенство орошения нисколько не мешает Макдиси неоднократно заявлять о недостатке воды в Мерве вообще; недостаток этот особенно сильно ощущался жителями мест, где были расположены поместья султанские; вот почему в старину жители не допускали султанских людей покупать земельные угодья» (*Жуковский*, стр. 24).

О Мургабе *Хафизи-Абру* сообщает следующее: «после времени султана Санджара в 1162 г. (по Р. Х.) Мургаб сорвал плотину; сколько ни старались, не могли запрудить, и река три года уклонялась от Мерва, и большая часть населения выселилась, и положению жителей приключилось полное расстройство, пока харезмшах не послал людей и плотину запрудили. Говорят, что во время султана Санджара охраною реки и делом на ней занято было 12.000 работников, которых содержал Мерв» (*Жуковский*, стр. 68).

Из предыдушего видно, что благосостояние Мерва было основано исключительно на искусственном орошении.

Рюи Клавихо (Clavijo), посланник от Генриха III кастильского к Тамерлану, прошел в 1404 году от Мешхеда до Самарканда; из его описания видно, что страна по Мургабу (Morga) тогда в значительной степени представляла безводную пустыню [3]). Путь от г. Анхой (Андхой) к Балху (древняя Бактра) он рисует следующими словами, которые мы приводим для сравнения с описанием *Кв. Курция* [4]): «был такой сильный ветер, что людей едва не сбрасывало с лошадей, и он был такой жаркий точно огонь. Дорога шла по пескам, и ветер поднимал песок и нес его с одного места на другое и заносил дорогу и людей. В этот день они (посольство) несколько раз сбивались с пути; и рыцарь, который провожал, послал назад в палатки за человеком, который показал бы им дорогу» [5]). Берега Аму-дарьи Клавихо описывает на обратном пути следующим образом:

«10 декабря (1404 г.) переплыли через большую реку Биамо (=Оби-аму, Аму-дарья) на лодках. На берегах этой реки были большие пески, и малейший ветер переносил их с места на место и наносил кучами; на этих песках были целые холмы и долины, и когда ветер дул, он разбрасывал эти холмы и наносил их в другом месте. Песок был очень мелкий, и от ветра на нем оставались знаки зыби, точно на камлоте; на него нельзя было смотреть, когда он был освещен солнцем. По этой дороге можно итти

---

[1]) *C. Plinii* Historia naturalis, VI, 16 (18).

[2]) См. *В. А. Жуковский*. Древности Закаспийского края. Развалины старого Мерва. Матер. по Арх. Росс., изд. И. Арх. Ком., № 16, Спб. 1894, стр. 13—26.

[3]) *Рюи Гонзалес де Клавихо* (Ruy Conzales de Clavijo). Дневник путешествия ко двору Тимура в Самарканде в 1403—1406 г. г. Подлинный текст с переводом и прим., составленными под ред. *И. И. Срезневского*. Сборник Отд. русс. яз. и словесности И. Акад. Наук, XXVIII, № 1, Спб. 1881 (VII + 455 стр.), стр. 216.

[4]) VII, 18, 20, 21 (329 г. до Р. Х.).

[5]) *Клавихо*, l. c., стр. 222 (17 августа 1404 года).

только с проводниками, которые узнают ее по знакам, поставленным по ней... По этой дороге воды почти нет: она встречается только раз в целый день пути; в песке сделаны колодцы со сводами наверху, окруженные кирпичной стеной, потому что, еслиб не было этих стен, песок занес бы их. Вода в эти колодцы собирается от дождей и снегов» и т. д. [1]).

И. В. Мушкетов, бывший сторонником высыхания Туркестана, указывая на описание Клавихо, принужден согласиться, что и за 500 лет до нашего времени приамударьинские пески имели характер близкий к современному [2]).

Квинт Курций дает описание Бактрии во времена Александра Македонского (329 г. до Р. Х)., ничем не отличающееся от теперешнего.

«Природа Бактрии весьма разнообразна. В одних местах многочисленные деревья и виноградники дают богатые урожаи; плодородную почву орошает множество источников: наиболее плодородные участки заняты под посевы, другие служат пастбищами. Зато с другой стороны значительная часть страны покрыта бесплодными песчаными пустынями: безжизненная и серая, она не родит хлеба и не дает пропитания человеку. Когда начинают дуть ветра с понтийского моря (т. е., с Каспийского), они сметают весь песок, покрывающий плоские места. Сдутый в кучи песок издали принимает форму холмов; все следы дорог пропадают. Поэтому, кто проходит через песчаную пустыню, тот, как мореплаватель, пользуется указаниями звезд и по ним направляет свой путь. Даже можно сказать, что ночью здесь почти светлее, чем днем; дело в том, что днем не найти тропинки, по которой можно было бы следовать, и кроме того блеск солнца омрачается от густой пыли. Кого застает этот ветер, дующий с моря, того он засыпает в песке. Там же, где страна гостеприимнее, она кишит людьми и столь обильна лошадьми, что бактрийцы могли выставить 30,000 всадников. Бактра, главный город страны, лежит у подножья Паропамиза. Стены ее омываются р. Бактром (ныне р. Балх), давшим имя городу и стране» (VII, 18). Далее (гл. 20) *Курций* яркими красками описывает мучения солдат во время перехода через безводную песчаную пустыню на протяжении 400 стадий по пути к Оксу (Аму-дарье). Берега этой реки оказались совершенно лишенными всякой растительности (гл. 21).

Ал. Бурнс (Burnes), прошедший в 1832 году из Кабула в Балх и Бухару, свидетельствует, что описание Бактрианы, данное Курцием для IV века до Р. Х., вполне подходит к состоянию ее в XIX-ом [3]).

Замечательно, что река Балх, теряющаяся обычно в разливах, далеко не доходя до русской границы, осенью 1907 года прорвалась через плотины и потекла частью по так называемому «Келифскому Узбою» [4]). С этим любопытно сопоставить известия арабских географов о том, что р. Балх вообще никогда не доходила до Аму-дарьи [5]).

Арриан, писатель II ст. по Р. Х., свидетельствует, что в IV ст. до Р. Х. (328 г.) Зеравшан (Политимет), как и теперь, не доходил до Аму-дарьи: «Александр прошел по всей стране, орошаемой Политиметом; в том месте, где исчезают воды реки, страна представляет пустыню; несмотря на свое многоводие, река здесь теряется в песках. Подобным же образом теряются здесь и другие значительные реки, обладающие постоянным течением, как, например, Эпард (Epardos), текущий через страну мардов, Арий (Areios), давший свое имя стране ариев, Этимандр (Etymandros) протекающий по стране евергетов. Каждая из этих рек не меньше р. Пенея, что в Фессалии,

---

[1]) l. c., стр. 345—346.
[2]) *Мушкетов*. Туркестан, I, 1886, стр. 66.
[3]) *Alex. Burnes*. Travels into Bokhara. II, London, 1839, p. 211.
[4]) Экспедиция в Каракумскую степь. М. 1910, стр. 18.
[5]) *В. Бартольд*. Историко-географический очерк Ирана. Спб. 1903, етр. 7, 21, 22.

а Политимет несравненно значительнее Пенея» (кн. IV, гл. 6) [1]). То же подтверждает и *Страбон*: «оросивши Согдиану, Политимет входит в песчаную, пустынную страну и там поглощается песками, как и река Арий в стране ариев» (кн. XI, гл. 11,5 [2]). В таком же состоянии находился Зеравшан и в X ст. в эпоху арабов [3]). Некоторые подобные указания мною были приведены раньше [4]).

Аральское море и 1000 лет тому назад имело приблизительно те же границы, что и теперь: арабский географ *Ибн Хаукаль* [5]), писавший около 976 года, упоминает о «Новом селении», которое находилось на расстоянии фарсаха (6 верст) от берега Сыр-дарьи и в двух переходах от места впадения реки в Хорезмийское озеро (Аральскос море). «Новое селение»—это Джанкент, развалины которого, лежащие в 22 в. от Казалинска, и ныне в таком же расстоянии от Аральского моря, как и 950 лет тому назад: именно, в 50 верстах от берега Арала по прямому направлению и в 70—80 всрстах от устья Сыр-дарьи.

Равным образом и про Каспийское море нельзя утверждать, что оно находится в состоянии беспрерывного усыхания. Было время, когда его уровень был значительно ниже, чем теперь и, по вычислению *Брикнера*, Каспийское море в XII ст. должно было стоять на 4,2 метра ниже, чем в средине XIX.

Все эти примеры свидетельствуют, что о быстром высыхании Туркестана, которое на глазах истории изменило бы облик страны, не может быть и речи. Правда, нередко здесь теперь встречаются среди пустынь развалины поселений, брошенные или засыпанные песком остатки оросительных сооружений, свидетельствующие о былой богатой культуре. Однако, все это нисколько не говорит в пользу возрастающей сухости и обеднения водой. Вовсе нет. Виною здесь продолжительные войны, ареной которых постоянно была Средняя Азия. Чингизхан и Тамерлан на пути своем сметали не один город; одни из них впоследствии восстановлялись, другие оставались в развалинах. Уничтожить в Ср. Азии человеческое поселение—это иногда дело нескольких минут: стоит только разрушить оросительную сеть, и город обречен на неминуемую погибель. Судьба Бухары теперь находится в руках того, кто владеет верховьями Зеравшана, и поэтому чтобы держать Бухару в покорности, России нет надобности иметь в городах ее гарнизоны.

По данным *Истахри*, арабского географа X-го века вода Герируда (Теджена) и тогда в мелководье не доходила до Серахса [6]).

Знаток исторической география Персии, *Томашек* в результате сравнения современной топографии персидских пустынь с топографией времен Истахри и Макдиси пришел к выводу, что климат Персии за последнее тысячелетие остается «удивительно постоянным» [7]).

Хорасанская пустыня Дешт-и-кевир, по описанию *Истахри*, представляется столь же бесплодной, что и теперь [8]).

Свен Гедин, посетивший Вост. Персию в последний раз в 1906 году, присоединяется к мнению *Томашка*: хотя со времени дилювия Персия несомненно подверглась усыханию, но за историческое время мы для про-

---

[1]) *Arrian*'s Feldzüge Alexanders, übersetzt von Dörner. III Bändchen, Stuttgart, 1831, p. 334.
[2]) География *Страбона*, перевод Ф. Мищенко, М. 1879, стр. 528.
[3]) *В. Бартольд.* Туркестан в эпоху монгольского нашествия, II, Спб. 1900, стр. 84.
[4]) Научн. резул. Арал. Эксп., в. 1, изд. Турк. Отд. И. Р. Г. О., 1902, стр. 44.
[5]) *В. Бартольд.* Сведения об Арал. море и низовьях Аму-дарьи с древних времен Науч. Рез. Аральской эксп., в. 2, Ташкент, 1902, стр. 36; срав. также стр. 33.
[6]) *В. Бартольд.* Историко-географический очерк Ирана. Изд. фак. вост. языков Спб. унив., № 9, 1903, стр. 42.
[7]) *Бартольд*, 1. с., стр. 93.
[8]) *W. Tomaschek.* Sitzungsber. Akad. Wien, phil.-hist. Cl., CVIII, 1885, p. 561—2.

цессов усыхания не можем найти никаких доказательств. То же справедливо и для Тибета [1]).

Вот как *Марко Поло* описывает среднюю Персию (XIII ст.): «Из Кремана (=Кирман) семь дней едешь по скучной дороге, и вот как: три дня то совсем нет воды, или ее совсем мало, да и та, что попадается, горька и зелена как трава на лугу... Жилья нет во все три дня; все пустошь да сушь. Зверей тут нет,—нечего им там есть. Через три дня начинается другая страна, и тянется она на четыре дня пути; она также пустынна и бесплодна; вода тоже горькая; нет тут ни дерев, ни скота; водятся одни ослы. Через четыре дня пути кончается царство Креман, и стоит город Кобинан (=Кух-и-Банан на севере Кирмана). Из Кобинана восемь дней едешь пустынею; сушь тут великая; нет ни плодов, ни дерев, а вода горькая и скверная: еду и питье нужно с собой везти; только скотина пьет охотно здешнюю воду. Через восемь дней приезжаешь в область Тонокаин (=Кухистан, где город Тун и Каин)» [2]).

E. Tietze [3]) в опровержение мнения *Blanford*'а (1873), будто Персия 2000 лет тому назад была дождливее, чем теперь, приводит указания *Поливия* (X, 28, 3) на древне-персидкие законы, касающиеся пользования оросительными каналами и свидетельствующие, что и тогда вода в Персии была так же дорога, как и теперь; затем, уже древнейшие персидские сказания отмечают противоположность между влажным Мазандераном и сухой, бесплодной внутренней частью Персии. Результат, к которому приходит *Титце*, таков: регресс нынешней Персии по сравнению с древней несомненен, но это явление имеет не климатические, а политические причины.

Венюков [4]) и *Гёнтингтон* [5]) принимают, что озеро Зере, упоминаемое у *Истахри*, ныне Год-и-Сиррех в Сеистане, занимало прежде пространство до 100 мил в длину (Истахри приводит длину в 30 фарсахов, т.-е. около 180 верст). Между тем уровень этого озера подвергался даже за последнее время значительным колебаниям в зависимости от количества атмосферных осадков. Так, около 1842 года на оз. Зере был максимум, около 1872-го—миниум, а для 1887 года вновь отмечено высокое стояние [6]), словом, колебания, аналогичные колебаниям Аральского моря. И во времена Истахри (X в.) оз. Хамун то увеличивалось, то уменьшалось в зависимости от количества воды в Хильменде, а в эпохи высокого стояния оно может соединяться с озером Год-и-Сиррех [7]).

Сайкс держится мнения, что пустыня Лут в Персии находится, как и вся Азия, в состоянии прогрессивного усыхания, и беде этой помочь не в силах человеческих [8]). Но на той же странице упомянутый автор сам же приводит описание пустыни Лут, данное арабским географом *Макдиси*, писавшим около 985 г.: уже тогда путешественник видел пустынные хребты, солончаки, крайности жары и холода. «Хорасанская пустыня», как называли арабские географы Дешт-и-Кевир и Дешт-и-Лут, производила и на арабов (напр., на Истахри, писавшего около 961 г.), хорошо знакомых с пустынями Аравии и северной Африки, удручающее впечатление [9]).

---

[1]) *Sven Hedin*, in: «Die Veränderungen des Klimas». Stockholm, 1910, p. 431—437.

[2]) Путешествие Марко Поло. Перев. *И. П. Минаева*. Зап. И. Р. Г. О. по отд. Этн., XXVI, 1902, стр. 55—56 (главы 38 и 40).

[3]) *E. Tietze*. Zur Theorie der Entstehung der Salzsteppen und der angeblichen Entstehung der Salzlager aus Salzsteppen. Jahrbücher d. k. k. geolog. Reichsanstalt, XXVII, 1877, p. 351—357.

[4]) VIII съезд рус. ест. и вр. Спб. 1890.

[5]) Explorations in Turkestan, 1905, p. 314.

[6]) *Sieger*. Mitt. geogr. Gesell. Wien, XXXI, 1888, p. 181, 393.

[7]) *В. Бартольд*. Зап. Вост. Отд. Арх. О., XVII, 1906, стр. 090. Также: Историко-географ. обзор Ирана. Спб. 1903, стр. 46 (здесь ссыляа на *Curzon*. Persia, I, 1892, p. 226).

[8]) *P. M. Sykes*. A fifth journey in Persia. Geogr. Journ., XXVIII, 1906, p. 450.

[9]) *В. Бартольд*. Историко-географической обзор Ирана. Спб. 1903, стр. 93.

На пути из Панджгура (на персидско-белуджистанской границе), в Квету *Сайкс* пересек совершенно безлюдную страну протяжением, с запада на восток, свыше 300 верст. Однако, склоны холмов были тщательно разрабатаны, очевидно—под богарные посевы. Сейчас же здесь имеются только редкие колодцы с скверной водой, и возможность богарного земледелия совершенно исключается. Находки глиняных черепков говорят, что культура здесь относится к X—XIII в. Прежде Сайкс приписывал исчезновение населения из этой области обезлесению и войне, но в последнее время под влиянием Гёнтингтона, пришел к выводу, что это результат высыхания, наблюдаемого во всей Средней Азии [1]).

Надпись на языке народа урарту, высеченная в конце VIII ст. до Р. X. (между 730 и 714) на скале на южном берегу оз. Гокча у с. Келаны-Кирланы, в 1891 году оказалась частью в воде [2]), а между тем в 1891 г. на озере стояла еще низкая вода. Далее, монастырь, построенный на о. Севанге, возвышающемся над уровнем Гокчи едва на 2 саж. [3]), никогда не затоплялся водой. Если же судить по известковой коре, отложившейся из воды на склонах озера, то можно видеть, что в историческое время озеро никогда не стояло выше, чем на 0,85—0,90 саж. над уровнем 1889—90 года, когда был низкий уровень [4]).

Данные, почерпнутые из клинообразных надписей, говорят, что еще древнейшие вавилонские цари считали основным условием земледелия в Месопотамии устройство обширных систем орошения: при царе Хаммураби, жившем в конце XXIII ст. до Р. X., был вырыт большой оросительный канал, названный в его честь [5]). В Мосуле и теперь выпадает около 300 мм. осадков в год,—количество, при котором земледелие без искусственного орошения невозможно; если и 4200 лет тому назад нужны были оросительные каналы, стало-быть, и тогда выпадало немногим больше осадков. Можно возразить на это, что тогда при большей сумме осадков было иное распределение их, неудобное для земледелия. На это мы заметим, что распределение осадков по времени года осталось с библейских времен неизменным, как это показано будет ниже (стр. 183), при рассмотрении климата Палестины [6]).

Греция. В статье «The burial of Olympia» [7]) *Гентингтон* доказывает, что климат Греции за последние 2000 лет стал неизмеримо суше. И здесь были «пульсационные» изменения климата, причем особенно быстрое усыхание происходило на протяжении от 400 года до Р. X. и до 600 года по Р. X.; этому усыханию и обязано падение греческой культуры. В VI столетии по Р. X. в Греции годсподствовал климат еще более сухой, чем ныне. На чем же основаны подобные заключения?

Единственный довод заключается в следующем. Знаменитая в древности Олимпия в половине VI столетия по Р. X. была разрушена землетрясением; приблизительно около этого времени в той же местности случился горный обвал, а Олимпия вследствие разлива реки была на некоторое время покрыта водой; разливы повторялись и впоследствии, и в результате над развалинами Олимпии отложилась толща осадков до 15 футов мощностью [8]).

---

[1]) *P. M. Sykes.* A history of Persia, v. I. London, 1915, Macmillan, p. 13—14.

[2]) *Belck.* «Globus», LXV, 1894, p. 303.

[3]) Фундамент церкви, построенной здесь в 1654 г., был в 1889 г., на 1.69 саж. выше уровня озера (Митте).

[4]) *Митте.* Горн. Журн., 1891, т. 2, стр. 224—5.

[5]) *К. Бецольд.* Ассирия и Вавилон. Спб. 1904, стр. 29.

[6]) Ср. также слова *Геродота* (V в. до Р. Хр.) при описании страны хорасмиев, гиркан, парфян, сарангов и фаманаев: «зимою божество ниспосылает им дождь, как и прочим народам, а летом во время посевов проса и сезама они терпят нужду в воде» (III, 117).

[7]) Geogr. Journ., 1910, december, p. 657—675.

[8]) Ibidem, p. 662.

Никаких, казалось бы, выводов климатологического характера сделать из приведенного рассказа нельзя: то, что случилось с Олимпией, могло произойти и тогда, если бы климат не изменился, и тогда, если бы он стал либо суше, либо влажнее. Климат в подобного рода геологических изменениях может и не принимать никакого участия. Однако, Г., подгоняя факты к заранее составленному объяснению, рисует такую картину: в эпоху, предшествовавшую не менее 600 лет Рождеству Христову, климат Греции был очень влажен, горы покрылись лесами. В последующую сухую эпоху (VI—VII ст. по Р. Х.) леса высохли, а это дало возможность дождевым потокам сносить в реки все большие и большие количества эродированного материала; реки несли так много аллювия, что принуждены были откладывать его на берегах в громадных количествах. Впоследствии климат стал влажнее, и реки начали углубляться в своих собственных отложениях, давая начало террасам [1]).

Теория эта совершенно противоречит тому, как мы привыкли себе представлять отложение речных осадков. Оказывается, что разливы Алфея есть следствие чрезмерно сухого климата! Общепринято же думать, что, напротив, необычайные разливы рек случаются не в сухие, а в влажные годы.

Далее, по изложению *Гентингтона*, выходит, будто реки несут наибольшие количества аллювия в сухие годы. Между тем, это совершенно неправильно: в годы, богатые атмосферными осадками, реки несут абсолютно и относительно гораздо более значительные количества взмученных частиц. Это доказал *Пенк* для Роны и для р. Mersey [2]); то же указано мною и для Сыр-дарьи [3]).

По прочтении сообщения Г-на, в лондонском географическом обществе начались продолжительные прения по поводу доклада [4]), причем, хотя на отмеченное нами противоречие не было указано, тем не менее взгляды Г-на встретили весьма скептическое отношение. Ни один из многочисленных ораторов не высказался за «пульсационную» теорию усыхания. Самый факт усыхания всеми, кроме *А. Стейна*, подвергался сомнения. *Hogarth* указал, что занесение Олимпии илом вполне могло произойти и при климатических условиях, тождественных с нынешними: он сам был свидетелем, как в Аравии в результате разлива, длившегося четыре часа, равнина была покрыта на 5 футов осадками. *M. A. Stein*, сторонник высыхания Азии, тем не менее категорически высказался против пульсационных изменений и в доказательство привел тот факт, что уровень озер в низовьях рек Су-лей-хэ (Su-lo-ho, к северу от города Ша-чжоу) не изменился с I-го столетия до Р. Х., как это можно видеть по стенам, построенным здесь китайцами и местами подходящим вплотную к озерам. А между тем по теории Г—а в I-м столетии по Р. Х. климат должен был быть много влажнее, чем теперь. *E. Gardner* сообщил, что в 1834 г. в долине Алфея было сильное наводнение, вызванное прорывом озера Фенея: подобный разлив мог в VI ст. занести Олимпию. *M. Allorge* указал, что по данным проф. *Cayeux*, производившего археологические и геологические исследования на о. Делосе, климат названного острова с классических времен не изменился. *J. W. Gregory* сообщил, что, по его исследованиям, климат Киренаики остается постоянным со времен каменного века; в пользу неизменности климата с VII столетия до Р. Х., когда здесь основались греческие колонии, имеется целый ряд свидетельств [5]).

---

[1]) l. c., p. 665—667.
[2]) *Penck*. Morphologie der Erdoberfläche, II, 1894, p. 503—504.
[3]) Аральское море. Спб. 1908, стр. 221—222.
[4]) Geogr. Journ., 1910, december, p. 675—686.
[5]) См. также *Gregory*. Quart. Journ. Geol. Soc. London, v. 67, 1911, p. 611.

Из обстоятельного исследования климата Афин и сравнения нынешнего состояния с описаниями классических авторов, произведенного *Д. Эгинитисом*, видно, что климат Греции не претерпел решительно никакого изменения за последние 2000—2200 лет[1]).

К такому же выводу пришел и *Partsch* на основании сравнения описаний современной речной сети Греции с тем, что мы находим у древних авторов[2]). На недостаток воды в Греции жаловались уже в древности. Еще *Гомер* различал постоянно текущие ручьи и наполненные лишь зимою, т.-е. в период дождей (Od. XIII 109; Il. XIII 138, XI 452, V 88, XI 493). Вместе с тем замечательно, что из тех речек, которые по описаниям древних имели постоянное течение, ни одна не высохла до настоящего времени, и обратно — относительно многих сухих водотоков можно удостовериться, что они и в древности были сухими. По описанию *Страбона*, ручьи Кефисс и Илисс, между которыми лежат Афины, летом пересыхают. Это справедливо и для настоящего времени. Ручьи Инах, Кефисс и Астерион на аргивской равнине и в эпоху Павзания—наполнялись водой лишь во время дождей. Ахелой (теперь Аспропотамос) был доступен для лодок в древности, как и теперь, вплоть до северного края акарнано-этолийской равнины. Из прочих рек Греции в древности, как и ныне, были судоходны лишь две: Алфей (ныне Руфиа) и Памиз (в Мессении). *Гомер* характеризует Арголиду эпитетом πολυδίψιον (Ilias, IV, 171). Правда, в Греции замечается местами исчезновение ключей, упоминаемых древними писателями, но это, очевидно, следует приписать обезлесению страны, причем, без сомнения, исчезнувшие ключи должны появиться в каком-нибудь другом месте.

Если бы количество влаги в Греции уменьшилось, это должно бы отразиться и на других климатических элементах: температуре, облачности, ветрах и т. п. Однако, ничего подобного не замечается: климат Греции времен Гомера остался неизменным до настоящего времени; это подтверждают как *Neumann* и *Partsch*, так и *Eginitis*. Особенно доказательны в этом случае э т е з и и,—ветра, которые в Афинах дуют от NE и N в течение дня с половины июля до октября; их направление, периодичность, изменение силы и прочие свойства остались такими же точно, какими их описывают Гезиод, Арат, Аристотель и Теофраст. Даже *C. Fraas*, главный сторонник изменения климата Греции, принужден был (1847) признать, что этезии сохранили все свои свойства со времен Гезиода. Но если это так, то неизменным должно было остаться и распределение атмосферного давления, обусловливающее этезии, а следовательно, и температура, и осадки. Распределение осадков по временам года во времена классической древности было такое же, что и теперь (*Xenophon*, Oeconomica, I, 17, 1, 2, 9; *Aristoteles*, Meteorologica, I, 10, 14)[3]).

Италия. *Th. Fischer*[4]) пришел в отношении климата Сицилии к выводу, что хотя он за последние 2000—3000 лет в общих чертах не изменился, но все же в сравнении с древними временами стал жарче и суше. Причина — обезлесение Сицилии. Так, *Идриси* расказывает о р. Сан-Леонардо (древний Териас, на северном берегу Сицилии) и о р. Эрминио (южн. берег) как о судоходных реках; также *Ибн-Хаукаль*, посетивший Палермо в 972—3 г., говорит о р. Орето, как о большой реке. О судоходстве по этим рекам в

---

[1]) *D. Éginitis.* Le climat d'Athènes. Ann. observ. nat. d'Athènes, I, 1896, p. 82 и др. На Кипре теперь, как и во времена Теофраста, финиковая пальма дает плоды не совсем созревающие, но все же годные в пищу.

[2]) *C. Neumann* und *J. Partsch.* Physikalische Geographie von Griechenland. Breslau, 1885 p. 85—89.

[3]) *D. Éginitis.* Le climat de l'Attique. Annales de Géographie, XVII, 1908, p. 429—432.

[4]) *Th. Fischer.* Beiträge zur physischen Geographie der Mittelmeerländer, besonders Siciliens. Leipzig, 1887, p. 164—166.

настоящее время не может быть и речи. Через упомянутую речку Орето в XII ст. был перекинут мост о двенадцати пролетах, тогда как теперь такая ширина является излишней роскошью. Вместе с тем *Фишер* указывает, что уже в древности Сицилия страдала от маловодья: доказательством могут служить цистерны и остатки оросительных сооружений, находимые не только в греческих, но и в древних сикилийских поселениях (у Grammichele, Mineo, Scordia, Lentini, Siracusa). Кроме того, упоминаемые еще в древности источники в Сиракузах, Катании, Джирдженти существуют по сие время, а Conco d'oro у Палермо есть одно из самых богатых водой мест в южной Европе. Из сопоставления этих данных *Фишер* приходит (l. c., p. 166) к противоречивому результату: с одной стороны, климат не изменился, а с другой—он стал более сухим. Проще объяснится дело, если мы к указаниям арабов на былую «судоходность» рек Сицилии отнесемся критически; возможно, что прежде, когда Сицилия была богаче лесом, сток воды в эти речки был равномернее в течение всего года и доступ для лодок был свободнее.

В другой работе (1879) *Т. Фишер* [1]) высказывался более решительно в пользу изменения климата средиземноморских стран, особенно к югу от 34° с. ш. При этом он указывал на некогда цветущее положение Пальмиры и Петры, от которых теперь остались одни развалины, на пустыню et Tih на Синае, где некогда, согласно Библии, кочевали евреи, на исчезновение больших млекопитающих на севере Африки и замену их верблюдом и т. д. Последнее относится к найденным в Марокко на скалах грубым изображением слонов, носорогов, жираффов, более не живущих в этих местах. Однако, эти изображения высечены не в историческую эпоху, а в нижненеолитическую, когда с достаточной степенью вероятия можно принять для сев. Африки более влажный климат [2]). Справедливость последнего соображенiя признал впоследствии сам *Th. Fischer* [3]).

Соображения *Фишера* (Pet. Mitt. Ergänzh. 1879) опровергает в отношении Италии *Ольк* [4]), пользуясь данными *Колумеллы, Плиния, Катона* и *Варрона* относительно времени цветения и созревания плодов культурных растений.

А. Филиппсон [5]) вполне разделяет взгляды *Парча* на климат средиземноморских стран; общий характер климата не изменился за историческую эпоху; правда, местами заметно, как думает *Филиппсон*, уменьшение водоносности рек, ручьев, родников и источников со времен древности, но Ф. склонен объяснять это двумя причинами: во-первых, с м ы в о м п о ч в ы; прогрессивный же смыв почвы, в свою очередь, является следствием упадка культуры в средиземноморских странах и обезлесения склонов; где расчищенные из-под леса участки поступают немедленно под земледельческую культуру, там еще возможно охранять почву от смыва: покров злаков является до некоторой степени защитой, а кроме того, земледельцы устраивают на полях и террасах долин каменные ограды, задерживающие дождевые потоки. Но если наступает эпоха упадка—а это происходило неоднократно для различных мест по берегам Средиземного моря,—если поля остаются по годам невозделанными, то на них исчезает почва и часто—бесследно. А между тем в странах с климатом берегов Средиземного моря почвообразование идет очень медленно. Таким образом, здесь всякий рег-

---

[1]) *Th. Fischer.* Peterm. Mittheil., Ergänz.-Heft № 58, 1879, p. 41—46.

[2]) См. *M. Hoernes.* Der diluviale Mensch in Europa. Braunschweig, 1903, p. 207—208.

[3]) *Th. Fischer.* Peterm. Mitt., 1904, p. 176: «in Südwest—Marokko habe ich untrügliche Zeichen eines ehemals grösseren Wasserreichtums festgestelt. Aber das mag in die Pluvialzeit zurückreichen».

[4]) *F. Olck.* Neue Jahrbüch. f. Philologie, Bd. 135, 1887, p. 465—475.

[5]) *А. Филиппсон.* Средиземье. Перев. со 2-го нем. издания под ред. *Д. Н. Анучина.* Прилож. к «Землеведению» за 1910 г., стр. 144—147, 161.

ресс культуры ведет за собой непоправимую убыль почвы [1]). Естественно, что при таких условиях испарение грунтовой влаги становится значительнее. Далее *Филиппсон* как на причину уменьшения водоносности рек, родников и пр. указывает на обезлесение берегов Средиземного моря. Эта причина тоже имеет свое значение. Как мы уже изложили выше (стр. 142), в странах с зимними дождями (а таковыми и являются средиземноморские страны) вырубание лесов на равнинах влечет за собою не понижение, а повышение грунтовых вод. Но так как по берегам Средиземного моря леса растут главным образом в горных и вообще пересеченных местах, то здесь в результате обезлесения оказывается иссушение почвы и грунта. Затем, конечно, горные леса являются прекрасными закрепителями почвы, предохраняющими ее еще лучше травяной растительности от смывания [2]).

Принимая таким образом постоянство климата средиземноморских стран в историческую эпоху, Ф. склонен, однако, допустить некоторое исключение для стран, пограничных с Сирийской пустыней: «в пустынях Тих (Tiḣ) и Синайской, где израильтяне странствовали, по преданию, в течение десятилетий, нынче едва ли бы хватило воды на 4000 арабов» [3]). Но на это возражение, как мы увидим ниже, ответить весьма легко: евреев, вышедших с Моисеем из Египта, было не более 4—5 тысяч человек. Далее Ф. указывает на то, что на местах некогда цветущих больших городов, каковы Пальмира, Петра и др., теперь воды едва ли достаточно на то, чтобы напоить караван, но сам же оговаривается: «впрочем, грандиозные водопроводы близ развалин древних городов указывают на то, что даже во времена процветания последних вблизи их не было достаточно влаги, но что ее приходилось проводить издалека».

Синай и Палестина Известный египтолог *Флиндерс Питри*, посетивший Синай в 1905 г. (?), говорит относительно климата этого полуострова следующее [4]): необыкновенно отчетливая сохранность изображений, высеченных египтянами на песчаниках Синая за 5000 лет до Р. Х., показывает, что за весь истекший 7000-летний промежуток времени здесь не могло быть много больше дождя, чем теперь; во многих случаях за этот промежуток не был денудирован даже тончайший поверхностный слой песчаника. Далее, на уроч. Magharėḣ (южнее плоскогорья Tiḣ) имеется древне-египетский колодезь, выдолбленный в граните на глубину 8 футов; между тем по близости, в уади Iqneḣ сейчас имеется довольно обильная подпочвенная влага, питающая отдельные деревья, растущие по дну уади. Очевидно, что прежде воды не было в изобилии, если пришлось устраивать колодезь в граните, притом за две (англ.) мили от рудников, лежавших по близости уади Iqneḣ.

В Библии мы читаем, что 600.000 евреев блуждали по синайской пустыне в течение 30 лет. Указывают (ср. выше *Филиппсон* и ниже *Гентингтон*), что при нынешних климатических условиях это было бы невозможно: сейчас на Синае находит себе пропитание только 5000—7000 человек бедуинов. Между тем, *Флиндерс Питри* (l. c., p. 207 sq.) рядом остроумных соображений, на которых мы не можем здесь останавливаться, доказывает, что евреев, выведенных нз Египта Моисеем, было не более 5—6 тысяч, т.-е. столько же, сколько и сейчас может пркормить Синай.

Если рассмотреть путь евреев по Синаю, сделанный ими в XIII ст. до Р. Х., то окажется, что физические условия пустыни тогда были совершенно такие же, как и теперь. От местности Шур, лежавшей на восточной границе Египта, евреи шли три дня по безводной пустыне; и поныне от Суэза до

---

[1]) *Филиппсон*, l. c., стр. 160.

[2]) Ср. об этом у *Г. Н. Высоцкого*. О гидро-климатическом значении лесов для России. Спб. 1911, стр. 31—32 (также Лесн. Журн., 1911).

[3]) Стр. 147.

[4]) *W. M Flinders Petrie*. Researches in Sinai. London, 1906 (J. Murray), p. 206—7.

уади Gharandel три дня пути без воды. Не доходя до этого места, как указывает Библия, есть горькие источники у Мараха (Marah); и поныне в двух часах пути не доходя до уади Гарандель есть горькие ключи в уади Хавара (Hawara); в Элиме (Elim) евреи нашли 12 пресных колодцев; между тем сейчас по уади Гарандель, как свидетельствует *Фл. Питри*, течет речка, и нет надобности рыть колодцы.

В доказательсто неизменности климата Синайского полуострова тот же автор приводит (р. VIII) еще след. соображение: на Синае были медные рудники, принадлежавшие египетскому правительству. Теперь около рудников нет топлива для плавления руды. Что и тогда его не было, доказывается тем, что египтяне перевозили руду довольно далеко, в богатые топливом места, именно на равнину El Markha и уади Gharandel, где и плавили ее.

Таким образом, заключает *Фл. Питри*; «на Синае, повидимому, нет никаких данных для предположения об изменении климата; то же и для Египта; если и было изменение, то скорее в сторону увеличения, а не уменьшения атмосферных осадков» (ibidem, р. 206—7).

В статье, посвященной климату древней Палестины, *Гентингтон* [1]) старается доказать, что еще около Р. Х. и несколько столетий после количество осадков было здесь заметно больше, чем теперь, что и тогда (и ранее) количество выпадавшего снега было больше, а дождливый период (зима) длиннее, чем сейчас. Но это—только предположения, для доказательства коих автор не может привести никаких исторических свидетельств. Напротив, *Гильдершейд* обстоятельно изучивший осадки Палестины и сравнивший современное состояние этого климатического фактора с данными Библии и Мишны, категорически утверждает, что нет никаких оснований говорить о каком-либо изменении климата Палестины [2]).

В работе, посвященной климату Хеврона, *Watt* [3]) доказывает, что Палестина в климатическом отношении несколько не изменилась с библейских времен. В Хевроне, лежащем в 29 километрах к югу-западу от Иерусалима, на высоте 850 м. над уровнем моря, под $31^1/_2{}^0$ с. ш., выпадает в год около 600 миллиметров осадков, при чем в течение июня, июля и августа не выпадает ни капли, наиболее же дожливыми являются месяцы с ноября по март. Год разделяется на два сезона—сухой, или лето, и дождливый, или зиму. Сообразно с этим, и Библия не знает весны и осени. Распускание дерев для древних евреев было началом лета, а не весны, хотя оно падает на нашу весну; дождливый период и зима были синонимами: «вот, зима уже прошла, дождь миновал, перестал» (Песня песней, II, 11). Летом отсутствие дождя смягчается обильными росами («ибо так Господь сказал мне: Я спокойно смотрю из жилища Моего, как светлая теплота после дождя, как облако росы во время жатвенного зноя», *Исайя*, XVIII, 4). Невыпадение осенних и весенних дождей считается теперь, кек и в библейские времена, за несчастье для земледельца: искуственным орошением тогда, как и теперь, не пользовались. Характер ветров остался тот же: северный холодный, южный теплый, восточный сухой и западный влажный: «когда вы видете облако, поднимающееся с запада, тотчас говорите: дождь будет, и бывает так; и когда дует южный ветер, говорите; зной будет и оывает» (Еванг. от *Луки*, XII, 54—55). Падение сельскохозяйственной культуры и нынешняя

---

[1]) *Huntington*. Bull. Amer. Geogr. Soc., XL, 1908, p. 53—522, 577—586, 641—652.

[2]) *H. Hilderscheid*. Die Niederschlagsverhältnisse Palästinas in alter und neuer Zeit. Zeitschr. d. deutsch. Paläst.-Ver., XXV, 1902, p. 1—105 (III Th.: Zur Frage einer Änderung des Klimas von Palästina in geschichtlicher Zeit, p. 97—105).

[3]) *A. Watt*. The climate of Hebron (in Syria). Journ. Scott. Meteorol. Soc. (3). XII, 1903, p. 133—152.

общая запущенность Палестины обязаны, по мнению упомянутого автора, не изменению климата, а плохой политике турок.

В качестве доказательства своего мнения Гентингтон приводит следующие соображения: 1) прежний путь сообщения Палестины с Египтом через Синай ныне заброшен, по предположению Г., вследствие иссыхания страны и связанного с этим исчезновения колодцев и растительности, а между тем этим путем шли когда-то армии ассирийцев и египтян.

Соображение это не убедительное. Колодцы могли исчезнуть потому, что за ними перестали смотреть и расчищать их. Далее, что касается переходов армий через пустыни, то походы Александра Македонского по пустыням Персии показали, что такие переходы возможны, а в недавнее время (1873) ген. Кауфман прошел через Кызыл-кумы к Хиве,—дело гораздо более трудное для современных армий, чем для ассирийских или египетских. Так что, если бы понадобилось, то, несомненно, и теперь армия могла бы пересечь Синай, как это практикуется и по настоящее время большими караванами. Таким образом этот путь нельзя считать непроходимым, а с другой стороны, им не пользуются потому, что гораздо легче путь морем.

Вообще, старые пути сообщения сплошь и рядом забрасываются и выбираются новые—вследствие политических и экономических причин и совершенно независимо от предполагаемых изменений климата. Сам Г. приводит (p. 586), например, мнение, по которому значение большого торгового центра Петры пало в I ст. по Р. Х вследствие установления нового пути из Myos Hormos (на Красном море под 27° с. ш.) к Coptos на Верхнем Ниле (под 26° с. ш.).

Что касается библейских преданий о скитаниях евреев по Синайской пустыне, то о них сказано выше. (стр. 182).

Второй довод, каким пользуется Г., это—нахождение развалин некогда богатых городов в таких местах, где сейчас расстилается пустыня. Особенно автор останавливается на остатках знаменитой Пальмиры. Однако, это—довод мало убедительный. Среди развалин Пальмиры имеются акведуки, и весьма вероятно, что посредством их собиралось достаточно воды для надобностей города. Вообще, древние обладали замечательным уменьем добывать и проводить воду (ср. выше мнение *Филиппсона*).

Гентингтон указывает, что население в Палестине некогда было гораздо гуще, чем теперь и склонен приписывать это обстоятельство изменению климата. Мы уже выше отметили несостоятельность этого довода. Здесь прибавим, что сообщение Иосифа Флавия, будто в Иерусалиме во время осады погибло 1.100.000 народу, явно несостоятельно. По данным авторитетов в этом вопросе, осаждающая армия римлян насчитывала не более 30.000 солдат, население же осажденного Иерусалима равнялась не более 30—70 тысяч душ (цитаты см. Gregory, p. 155).

Египет. Знатоки современного Египта и авторитетные исследователи древнего, *Pietschmann*, *Flinders Petrie*, *A. Ermann* [1]), не могли найти никакой разницы между климатом Египта, какой господствовал в древнейшие исторические времена, и современным. Разливы Нила и связанные с этим приемы земледельческой культуры в древнем Египте были совершенно тожественны с нынешними, дождь тогда, как и теперь, не имел никакого практического значения [2]). Правда, в те времена еще не вся свободная земля была использована под культуру, в дельте Нила были обширные тростниковые болота, куда отправляли на пастбище скот; теперь эти болота превращены в поля. Но это—дело человеческих рук, а не климата.

---

[1]) *Adolf Ermann*. Aegypten und aegyptisches Leben im Altertum. Leipzig, I, 1885, p. 27.
[2]) *Ermann*, ibidem, II, p. 567 ff.

Флиндерс Питри говорит, что, насколько можно проследить по литературным данным, климат Египта не изменился в течение последних 2.000 лет, а сведения, доставляемые египетскими древностями, подтверждают неизменность климата вплоть до 4 династии (3.998—3.721 до Р. Х.), т. е. за последние 6.000 лет; что же касается до периода доисторического, то обстоятельства тогда, надо полагать, были другие [1]).

Неизменность климата Египта со времен классической древности вполне убедительными цитатами из древних авторов доказывает *R. Pietschmann* [2]).

Zittel, спутник Рольфса по экспедиции в Ливийскую пустыню, считает неправдоподобным, чтобы благоприятные (в смысле влажности) условия ледникового периода чувствовались в Египте вплоть до начала исторического периода [3]). Мнения о неизменности климата Египта держатся *Schweinfurth*, *Floyer*, *Ermann* (l. c.), *Partsch* [4]), *Hume* [5]), *Leiter* (l. c.), *Keeling* [6]).

Вальтер [7]) поддерживал взгляд, что пустынный климат в Египте господствовал еще в плейстоцене и даже в третичную эпоху. Новейший исследователь геологии Египта *Blanckenhorn* считает это неверным: во время плиоцена и дилювия климат Египта был влажным, для конца верхнего плиоцена и начала дилювия упомянутый автор принимает особый плювиальный период; тем не менее, и он признает, что в историческую эпоху (за последние 4.000 лет) климат Египта не изменился [8]). В новейшей работе (1910) тот же автор указывает, что в Египте, Сирии и Палестине климат в общих чертах остается постоянным и подобным нынешнему со времени окончания плювиального периода; конец же последнего *Бланкенгорн* относит к началу межледниковой эпохи «Рис-Вюрм» [9]).

Гентингтон, ссылаясь на доводы *Фрааса*, утверждает, будто процветание наук в Александрии не мыслимо было бы при таком сухом климате, какой наблюдается там сейчас [10]). Странный довод! Как будто для процветания наук нужен непременно влажный климат! Но сухость климата Египта настолько бросалась в глаза самим древним, что они склонны были преувеличивать ее. Некоторые (*Her.* II. 14; *Diod.* I. 41; *Mela* I. 9. 1, *Aristoph.* Thesm. 856; *Philo*, vit. Mos. II. 82) утверждали, что в Египте вовсе не идет дождя, другие (*Plin.* II. 135),—будто вследствие жары не бывает гроз [11]), тогда как на самом деле дождь шел в дельте (*Aelian*, nat. an. VI. 41), в

---

[1]) *W. M. Flinders Petrie.* A history of Egypt. I, 4.ed., L. 1899, p. 1.

[2]) *R. Pietschmann* in: *Pauly-Wissowa.* Real-Encyclopädie der classischen Altertumswissenschaft. I, 1894, p. 987.

[3]) *K. Zittel.* Beiträge zur Geologie und Paläont. d. libyschen Wüste. «Palaeontographica», XXX, Th. I, 1883, p. XL, XLII. В противность мнению, которое высказал *O. Fraas.* Aus dem Orient. Geolog. Beobacht., I, Stuttgart, 1867, p. 213—216 (цит. по Циттелю).

[4]) *J. Partsch.* Ägyptens Bedeutung für die Erdkunde. Leipzig, 1903 (Antrittsvorlesung), p. 17, 36.

[5]) *W. Hume.* Climatic changes in Egypt during post-glacial times. «Die Veränderungen des Klimas», Stockholm, 1910, p. 421—422.

[6]) Geogr. Journ., XXXIV, 1909, 212—213.

[7]) *J. Walther.* Denudation in der Wüste. Abhandl. mat.-phys. Kl. k. Sächs. Gesell. Wiss., XVI, № 3, 1891, p. 537—547.

[8]) *M. Blanckenhorn.* Neues zur Geologie und Palaeontologie Aegyptens. IV. Pliocän und Quartär. Zeitschr. deutsch. geol. Gesell., LIII, 1901, p. 453—457.—Палеолитический человек жил в Египте в богатую осадками эпоху, соответствующую среднему и верхнему дилювию (l. c., p. 449). В Сирии вместе с палеолитическими орудиями найдены остатки Cervus elaphus, Alces alces, Bison priscus, Rhin. tichorhinus и др., так что влажность климата в ледниковую эпоху здесь, а след. и в Египте, не может подлежать сомнению. О том, что на севере Африки в древне-неолитическую эпоху господствовал более влажный климат см. у *M. Hoernes.* Der diluviale Mensch in Europa. Braunschweig, 1903, p. 207—208.

[9]) *M. Blanckenhorn.* Das Klima der Qurtärperiode in Syrien-Palästina und Ägypten. «Die Veränderungen des Klimas». Stockholm, 1910, p. 427.

[10]) Pulse of Asia, p. 368.

[11]) Не далее как в марте 1905 года от одной из пирамид в Гизехе ударом молнии отололо большой камень. Met. Zeitschr., 1905, p. 286.

верхнем Египте (*Arist.* II. 339 Jebb; *Sen.*, nat. quest. IV. 2. 1) и особенно в Сиене (*Martial* IX. 36). Есть упоминание о снеге (*Plut.* de san. praec. 6.), туманах (*Plin.* 21. 36) и граде (*Aelian*, nat. an. II. 56). Из этих цитат видно, что осадки, хотя бывали в Египте, но так редко, что заслуживали специального упоминания. Некоторые авторы (*Her.* III. 10; *Dio Cass.* 51. 17) передают, что завоеванию Египта Камбисом и Августом оба раза предшествовало чудо: этим чудом был дождь [1]). *Геродот* (Her. IV. 185) сообщает, что в северной Африке для постройки домов употребляют глину, содержащую в себе соль, и отсюда делает заключение, что дождь там идет редко. О том же для областей у малого Сирта и у Пелузия рассказывает *Плиний* (Hist. nat. V. 4, XXXI. 78).

У Каира в 1905 году был мороз в—4° С., а всего за время с 1880 г. было три мороза. В древности тоже, хотя не часто, отмечены морозы: так, в зимы 829 и 1010 годов по Нилу и у Каира шел лед [2]).

В древнем Египте верблюд был мало известен (вплоть до времен греческого владычества) [3]), но ставить в связь введение верблюда с климатическими изменениями, как это делает *Th. Fischer*, очевидно нет никаких оснований, тем более, что о верблюде, хотя и редко, но все же упоминают египетские историки: *Голенищев* [4]) нашел в уади Хаммамат высеченную в скале надпись, где на ряду с страусом, антилопой, бараном и быком изображен также верблюд. Надпись эта относится к эпохе XI династии [5]).

В одной из недавних статей *Huntington* [6]) для оазиса Харга (в Ливии) принимает такой же цикл колебаний, что и для Центральной Азии: около 500 г. до Р. Х. количество осадков гораздо большее, чем сейчас; затем до 700 г. по Р. Х. идет уменьшение; около 900 года—вторичный максимум, после которого идет усыхание. Выводы эти автор делает на основании данных книги геолога *Биднеля* (*Beadnell*) «An Egyptian Oasis» [7]), который, однако, сам приходит к результату о неизменности климата Египта за историческое время. Доводы Г—на основаны на большей, чем ныне заселенности оазиса во времена римлян и не представляют ничего нового и убедительного.

Северо-западная Африка. Относительно соляного озера Шотт-эль-Джерид в Тунисе (Lacus Tritonis древних) предполагали, что уровень его в V или IV веке до Р. Х. стоял гораздо выше, тогда как теперь в течение 9 месяцев года оно стоит совершенно сухим. Однако, положение древних городов Thusuros и Nepta показывает, что уровень озера не мог в те времена стоять выше; кроме того, в эпоху императоров оба города были соединены дорогой, которая пересекала котловину озера поперек, причем посреди дороги был выкопан колодезь. Очевидно, и в то время озеро большую часть года было сухим, и только в дождливое время, и то не всегда, сооб-

---

[1]) *A. Wiedemann.* Herodots zweites Buch mit sachlichen Erläuterungen. Leipzig, 1890, p. 107. Много цитат древних авторов относительно бездождия сев. Африки приводит *Leiter*, l. c., p. 84—87.

[2]) Geogr. Journ., XXXIV, 1909, p. 213.

[3]) В Библии, впрочем, упоминается о верблюде в Египте (Бытие, XII, во времена Авраама; Исход, IX, 3, во времена Моисея).

[4]) *В. Голенищев.* Поездка в Уади Хаммамат. Зап. Вост. Отд. И. Рус. Арх. Общ., II (1887), 1888, стр. 76—77.

[5]) О верблюде в древнем Египте ср. также у *Leiter.* Abhandl. geogr. Gesell. Wien, III, № 1, 1909, p. 120—123.

[6]) *E. Huntington.* The Libyan oasis of Kharga. Bull. Amer. Geogr. Soc., XLII, 1910, № 9, p. 641—661.

[7]) Подробной цитаты *Huntington* не считает нужным приводить. Название книги по Bibl. géogr. ann., XIX, таково *H Beadnell.* An, Egyptian Oasis. An account of the Oasis of Kharga in the Libyan Desert, with special reference to its history, physical geography, and water-supply. London, 1909, Murray, XIV + 248 pp.

щение временами прекращалось [1]). Такого же мнения держится и *Филиппсон* [2]). В последнее время и *Th. Fischer* признал, что Тунис в древности отличался скудостью осадков, и что тогда вряд ли выпадало дождя больше, чем теперь [3]). Прекрасная работа *Лейтера* [4]) доказывает то же для всей северной Африки.

О реках северного берега Африки *Диодор* (Bibl. hist. I. 41) сообщает, что они зимою наполнены водой, а летом иссякают [5]). Относительно Меджерды из данных *Поливия* (Hist. I. 75) видно, что эта река и в те времена не отличалась глубиной, так как близ устьев ее можно было перейти в брод [6]). Описывая речки, впадающие в шотты восточного Атласа, *Павзаний* (Graec. descr., I. 3. 3. 5) говорит: «ни у эфиопов, ни у назамонов нет в их стране рек; правда, воды Атласа дают начало трем ручьям, но ни один из них не становится рекой, потому что вода их тотчас теряется в песке» [7]). Данные о высоте разливов Нила, какие сообщают древние, вполне совпадают с нынешними [8]).

Gregory утверждает, что нет ни малейших доказательств в пользу изменения водоносности Киренаики со времени начала колонизации ее греками в 7 в. до Р. Х. [9]).

Известный зоогеограф *Кобельт* приходит к выводу, что Сахара с давних пор представляет непреодолимую преграду для распространения южных животных и растений к северу, образуя таким образом, южную границу палеарктической области. Климат сев. Африки за историческую эпоху не претерпел никаких изменений [10]). *Schirmer* (Le Sahara. 1893, p. 120—138) отрицает прогрессивное высыхание Сахары за историческое время.

Знаток Судана, *R. Chudeau*, говорит по поводу этой страны следующее [11]). Если почитать большинство сочинений, писанных о Судане, то можно вынести впечатление, что за несколько столетий Сахара быстро распространяется к югу. Но факты, на которые при этом ссылаются, имеют другое объяснение. Гуре (к западу от оз. Чад) во время Барта (1850) славилось многолюдством (9.000 жителей) и изобилием воды, в 1905 году здесь было всего 600 жителей, терпевших, к тому же, недостаток в воде. Но падение или полное оставление поселений не может служить, говорит Шюдо, в пользу изменений климата: частью здесь причиной климатические колебания малого периода, частью дело объясняется тем, что исчезнувшие поселения были нечем иным, как остановочными пунктами для караванов. Изменение торговых путей, не стоящее ни в какой связи с изменениями климата, заставляет покидать одни населенные пункты и основывать новые. Наконец, исчезновение деревень, которых во время расцвета владычества sonraï было не мало к востоку от Гао (на Нигере), объясняется нашествием пастушеского народа туарегов. О прогрессивном высыхании оз. Чад говорить не приходится: здесь наблюдаются колебания в ту и другую сторону. Наконец, Chudeau указывает, что вообще в Судане современная эпоха яв-

---

[1]) *Partsch.* Ueber den Nachweis einer Klimaänderung der Mittelmeerländer in geschichtlicher Zeit. Verhandl. VIII. Geographentages. Berlin. 1889, p. 123, 124.

[2]) *Philippson.* Das Mittelmeergebiet. Leipzig, 1904, p. 134.

[3]) *Th. Fischer.* Peterm. Mitt., 1904, p. 176.

[4]) *H. Leiter.* Abhandl, geogr. Gesell. Wien., VIII, № 1, 1909.

[5]) *Leiter,* p. 88. Здесь же см. ссылки на Посидония, Плиния, Лукана, Сенеку.

[6]) Ibidem, p. 92.

[7]) Ibidem, p 93.

[8]) Ibidem, p. 95—100. См. также *Partsch.* Pet. Mitt., 1910, № 6, p. 316.

[9]) *J. W. Gregory.* The geology of Cyrenaica. Quart. Journ. Geol. Soc. London, v. 67, 1911, p. 611—612.

[10]) *W. Kobelt.* Studien zur Zoogeographie. I, Wiesbaden, 1897, p. 70 ff.

[11]) *R. Chudeau.* Sahara Soudanais. Paris, 1909, A. Colin, p. 243—244 (= Missions au Sahara par *Gautier* et *Chudeau,* tome II).

ляется более влажной, чем предшествовавшая [1]), на что мы уже ссылались выше.

Относительно высыхания Африки вообще существует много рассуждений, фактических же указаний мы нигде не находим. Мнение о прогрессивном высыхании южной Африки поддерживает *Passarge* [2]); по его соображениям, 6000—7000 лет тому назад пустыня Калахари отличалась гораздо более влажным климатом. Однако, в отношении высыхания Калахари справедливо все то, что сказано выше о Туркестане. Далее, известный знаток флоры и климата южной Африки *R. Marloth* утверждает, что за последние 60 лет количество дождя в южной Африке не изменилось [3]). Правда, нельзя отрицать, что условия сохранения влаги прежде были благоприятнее, чем теперь; уменьшение водных запасов страны Марлот сводит к трем причинам: 1) истреблению лесов, что для этой гористой или вообще сильно пересеченной местности может иметь важное значение, 2) выжиганию травы, кустарников и деревьев на пастбищах (Veld), 3) содержанию слишком больших стад скота внутри страны; скот, утаптывая почву, создает условия для лучшего и более быстрого дренажа атмосферных вод (здесь иногда до 90% годового количества осадков выпадает в течение 5—10 дней в виде ливней).

A. W. Rogers равным образом не находит подтверждений для защищаемой *Пассарге* теории прогрессивного высыхания южной Африки [4]).

Европейская Россия. В предыдущем нам неоднократно приходилось уже касаться вопроса о предполагаемом усыхании Евр. России, причем было выяснено, что сокращения болот, понижения уровня озер, обмеления рек на территории России, — как естественного процесса, связанного с изменениями климата, не происходит [5]).

Напротив того, из данных о надвигании леса на степь можно даже с известной вероятностью сделать заключение о том, что климат Евр. России в течение исторической эпохи сделался влажнее. Здесь мы приведем лишь некоторые дополнительные, относящиеся сюда факты.

Еще в 1857 г. *К. Веселовский* в своей работе «О климате России» посвятил целую главу вопросу, «изменился ли климат России в исторические времена» (стр. 385—408). Путем подробного сравнения показаний Геродота, Овидия, Страбона, Плиния и др. с современными данными, автор приходит к выводу, что изменений климата не наблюдается. Затем Веселовский рассматривает данные о вскрытии Зап. Двины за 210 лет, Невы за 130 лет, Сев. Двины за 120 лет, Днепра у Киева за 70 лет и о температуре Петербурга за 109 лет и отсюда извлекает то же заключение о неизменности климата. Указывали, что во времена *Овидия* климат северных берегов Черного моря отличался большей суровостью, зимы были холоднее, снегу выпадало больше и т. п. Между тем, по свидетельству *Страбона* (II, 73; VII, 307), *Теофраста* и *Плиния*, на сев. берегах Черного моря и в Крыму (между прочим, в Пантикапее, т.-е. близ Керчи) вызревал виноград, след. зимы не могли быть холоднее, чем теперь, так как эти места лежат не очень далеко от северной границы возделывания винограда [6]). С другой стороны, в Пан-

---

1) p. 244 сл.

2) *S. Passarge.* Die Kalahari. Berlin, 1904, Kapitel XXXVII.

3) *R. Marloth.* Das Kapland, insonderheit das Reich der Kapflora, das Waldgebiet und die Karro, pflanzengeographisch dargestellt. Wiss. Ergebn. d. deutschen Tiefsee-Expedition «Valdivia», Bd. II, 3. Teil, Jena, 1908, p. 39.

4) *A. W. Rogers.* Past. climates of Cape Colony. «Die Veränderungen des Klimas», Stockholm, 1910, p. 445—448.

5) Противниками теории высыхания Евр. России являются: *Докучаев, Н. Соколов, С. Никитин, Танфильев, Оппоков, Богослепов, Воейков* др. (цитаты см. на стр. 190—192).

6) *К. Веселовский.* О климате России. Спб. 1857, стр 390—393.

тнкапее тогда, как и теперь, попытки насадить лавры и мирты оканчивались неудачей (*Plin.* Hist. nat. XVI, 137).

М. Боголепов на основании изучения русских летописей, начиная с XI столетия, мог отметить для Европейской России лишь колебания климата с периодом около 33 лет, но отнюдь не прогрессивное высыхание [1]).

Колебания уровня Каспийского моря служат, по мнению Гентингтона, доказательством его «пульсационной» теории усыхания [2]). При этом для древнейших времен, 500 лет до Р. Х., Г. пользуется совершенно фантастическими данными *Ханыкова* (1853), по которым оказывается, что тогда, в V ст. до Р. Х., Каспийское море стояло на 135 футов или 41 метр выше современного уровня. В настоящее время подобные неосновательные соображения вряд ли нуждаются даже в опровержении: отложения с Cardium edule, и ныне живущим в Каспийском море, на берегах Каспия встречаются не выше 23 метров над уровнем его [3]). Нет решительно никаких оснований предполагать, чтобы во времена греков уровѐнь Каспийского моря стоял выше, чем теперь [4]).

Америка. В работе, помещенной в Monthly Weather Review (1908), *Гентингтон* приходит к выводу, что высыхание замечается не только в Старом Свете, но и в Новом, где доказательства имеются для области Б. Соляного озера (развалины Zuni), для Мексики (г. Мексико и оз. Тескуко), Перу, Чили, Аргентины, Боливии [5]).

Напротив, *W. Alden* утверждает, что за последние 500 лет климат Сев. Америки остается более или менее постоянным, а если и замечается изменение, то в сторону большей влажности [6]).

Австралия. Время, когда озеро Eyre имело высший уровень, относится к ледниковой эпохе. Высыхание центральной Австралии произошло еще до появления человека на этом материке. За историческое время нет оснований принимать увеличение сухости [7]).

П. Маршаль, опираясь на распространение некоторых животных и растений, полагает, что климат Новой Зеландии за последнее время стал влажнее [8]).

Заключение.

1. Если сравнивать современную эпоху с ледниковой, то мы можем усмотреть почти во всем свете уменьшение материковых вод и атмосферных осадков.

2. Непрерывного усыхания со времени окончания ледникового периода не было: современной эпохе предшествовала эпоха с еще более сухим и более теплым климатом.

---

1) *М. Боголепов.* «Землеведение», 1907, кн. 3—4, стр. 83.

2) См. Pulse of Asia, p. 349; также Bull. Amer. Georg. Soc., XXXIX, 1907, p. 581.

3) См. в моей работе «Аральское море». Спб. 1908, стр. 516—517.

4) На стр. 330 («Pulse of Asia») Г., ссылаясь на указание Геродота, что «Каспийское море имеет в длину в 6 раз больше, чем в ширину», выводит, что в половине V ст. до Р. Х. Каспийское море распространялось до Самары. Если бы Геродот даже утверждал что-либо подобное, то неужели возможно из его слов делать такие выводы? На самом же деле *Геродот* говорит нечто совершенно другое: Каспийское море «имеет в длину 15 дней плавания, в ширину, в самом широком месте, 8 дней» (I.203), т.-е. длина его, по Геродоту, в 2 раза (а не в 6 раз) больше, чем ширина.

5) Того же взгляда об усыхани Южной Америки держатся еще след. авторы: *Moreno.* Notes on the anthropogeography of Argentine. Geogr. Journ., XVIII, 1901, p. 574—589.—*J. Bowman.* Man and climatic change in South America. Geogr. Journ., XXXIII, 1909, p. 267—278.

6) *W. Alden.* Climatic conditions in N. America since the maximum of the latest glaciation. «Die Veränderungen des Klimas». Stockholm, 1910, p. 359, 363.

7) *J. W. Gregory.* The dead heart of Australia. 1906, p. 151—154 (цит. по Gregory 1914, p. 305).

8) *P. Marshall.* New Zealand und adjacent islands. Handbuch der regionalen Geologie. Bd. VII, 1. Abt., Heft 5, 1911, p. 53.

3. За историческую эпоху нигде не замечается изменения климата в сторону прогрессивного увеличения средней годовой температуры воздуха или уменьшения атмосферных осадков. Климат (не говоря о колебаниях, имеющих период всего в несколько десятков лет, так называемых брикнеровских периодах) остается или постоянным, или даже замечается некоторая тенденция к изменению в сторону большей влажности.

4. Следовательно, ни о беспрерывном усыхании земли со времени окончания ледникового периода, ни о беспрерывном усыхании в течение исторического периода—не может быть и речи.

Указатель главнейшей литературы о колебаниях климата в историческое время.

Alden, W. C. Certain geological phenomena indicative of climatic conditions in North America since the maximum of the latest glaciation. «Die Veränderungen des Klimas», 1910, p. 353—364.

Бартольд, В. В. Записки Вост. Отд. И. Русск. Археол. Общ., XVII (1906), стр. 083—097.

Бартольд, В. В. Метеор. Вестн., 1910, стр. 177.

Берг, Л. Высыхает ли Средняя Азия? Изв. И. Р. Геогр. Общ., XL, 1904, стр. 507—521.

Берг, Л. Аральское море. Изв. Турк. Отд. И. Р. Геогр. Общ., V, 1908.

Blanckenhorn, M. Das Klima der Quartärperiode in Syrien-Palästina und Ägypten. «Die Veränderungen des Klimas», 1910, p. 425—428.

Blanford, W. On the nature of deposits of Central Persia. Quart. Journ. Geol. Soc. London, XXIX, 1873, p. 493—503.

Боголепов, М. О колебаниях климата Европейской России в историческую эпоху. «Землеведение», XIV (1907), кн. 3—4 (Москва, 1908), стр. 58—162.

Боголепов, М. Колебания климата в Западной Европе с 1000 до 1500 год. «Землеведение», XV, 1908, кн. 2, стр. 41—58.

Brückner, Ed. Klimaschwankungen seit 1700. Wien, 1890.

Докучаев, В. В. Об обмелении рек в Европейской России. Заседания Петерб. Собрания Сел. Хозяев, № 7, 7 декабря 1876 г., стр. 1—16.

Докучаев, В. Русский чернозем. Спб. 1883, стр. 310.

Докучаев, В. Наши степи прежде и теперь. Спб. 1892 (то же в «Прав. Вестн.», 1892).

Eckardt, W. Das Klimaproblem der geologischen Vergangenheit und historischen Gegenwart. Braunschweig, 1909 (Vieweg).

Eckardt, W. R. Das Klima der Mittelmeerländer und ihrer Umgebung in Vergangenheit und Gegenwart. «Gaea», 1909, p. 517—524.

Éginitis, D. Le climat d'Athènes. Annales d'observatoire nat. d'Athènes. I, 1896.

Éginitis, D. Le climat de l'Attique. Annales de Géographie, XVII, 1908.

Ekholm, N. On the variations of the climate of the geological and historical past and their causes. Quart. Journ. R. Meteor. Soc., XXVII, 1901.

Fischer, Th. Beiträge zur physischen Geographie der Mittelmeerländer, besonders Siciliens. Leipzig, 1877.

Fischer, Th. Studien über das Klima der Mittelmeerländer. Peterm. Mitteil., Ergänzh. № 58, 1879.

Fischer, Th. Zur Frage der Klimaänderung im südlichen Mittelmeergebiete und der nördlichen Sahara. Peterm. Mitt., 1883, p. 1.

Гордягин, А. Материалы для познания почв и растительности Зап. Сибири. Тр. Казан. Общ. Естеств., XXXIV, 1900, № 3.

Götz, W. Die dauernde Abnahme des fliessenden Wassers auf dem Festlande der Erde. Verhandl. VIII Geographentages. Berlin, 1889, p. 126—133.

Götz, W. Historische Geographie. Wien, 1904.

Götz, W. Fortschreitende Aenderung in der Bodendurchfeuchtung. Meteor. Zeitschr., 1906, p. 14—24.

Gregory, J. W. Is the earth drying up? Geogr. Journ., XLIII, 1914, p. 148—172, 293—313; discussion, p. 313—318, 451—459.

Gsell, St. Le climat de l'Afrique du Nord dans l'antiquité. Revue Africaine, 1911, p. 343—410 (не видел).

Hann, J. Handbuch der Klimatologie. I, 1908, 3. Aufl., p. 345—354.

Hedin, Sven. Scientific results of a journey in Central Asia 1899—1902. Voll. II, 1905.

Hedin, Sven. Some physico-geographical indications of post-fluvial climatic changes in Persia. «Die Veränderungen des Klimas». Stockholm, 1910, p. 431—437.

Hedin, Sven. Zu Land nach Indien. Leipzig, 1910, 2 т.

Herbette, Fr. Le probèlme du dessèchement de l'Asie intérieure. Annales de Géographie, XXIII, 1914, p. 1—30.

Hildebrandsson, H. Sur le prétendu changement du climat européen en temps historique. Nova Acta Soc. Scient. Upsaliensis (4), IV, № 5, 1915, p. 1—31, 4⁰.

Hilderscheid, H. Die Niederschlagsverhältnisse Palästinas in alter und neuer Zeit. Zeitschr. d. deutsch. Palästina-Ver., XXV, 1902, p. 1—105.

Humboldt, A. Asie centrale. II, 1843, p. 142.

Hume, W. F. Climatic changes in Egypt during post-glacial times. «Die Veränderungen des Klimas». 1910, p. 419—424.

Huntington, E. The basin of Eastern Persia and Sistan (особенно глава «The climaate and history», p. 302—315). «Explorations in Turkestan. Expedition of 1903, under R. Pumpelly». Washington. Vol. I, 1905, publ. by Carnegie Inst., 4⁰ (срав. также R. Pumpelly, ibidem p. 3, 5, 6, 19).

Huntington, E. The rivers of Chinese Turkestan and the desiccation of Asia. Geogr. Journal, XXVIII, 1906, p. 352—367.

Huntington, E. The historic fluctuations of the Caspian Sea. Bull. of the American Geogr. Soc., XXXIX, 1907, p. 577—596.

Huntington, E. The pulse of Asia. A journey in Central Asia illustrating the geographical basis of history. London, 1907 (A. Constable), XXI+415 pp.

Huntington, E. The climate of ancient Palestine. Bull. Amer. Georg. Soc., XL, 1908, p. 513—522, 577—586, 641—652.

Huntington, E. The climate of the historic past. Monthly Weather Review, 1908, p. 359—364, 446—450.

Huntington, E. The Libyan oasis of Kharga. Bull. of the American Geogr. Soc., XLII, 1910, p. 641—661.

Huntington, E. The burial of Olympia. Geogr. Journ., XXXVI, 1910, p. 657—675. Прения по этому докладу там же, p. 675—686.

Huntington, E. Palestine and its transformation. Boston and N. Y. 1911, 8⁰, pp. XVII+443 (не видел).

Huntington, E. The fluctuating climate of North America. Geogr. Journ., XL, 1912, p. 264—280, 392—411.

Ядринцев. Уменьшение вод Арало-каспийской низменности в пределах Зап. Сибири. Известия И. Русск. Геогр. Общ., 1886.

Ядринцев. Поездка по Зап. Сибири. Записки Зап.-Сиб. Отд. И. Русск. Геогр. Общ., II.

Die Klimaveränderungen in Deutschland seit der letzten Eiszeit. Zeitschrift d. deutsch. geolog. Gesell., LXII, 1910, p. 94—304.

Kropotkin, P. The desiccation of Eur-Asia. Geogr. Journal, XXIII, 1904, p. 722—734.

Kropotkin, P. On the desiccation of Eurasia and some general aspects of desiccation. Geogr. Journ., XLIII, 1914, p. 451—458.

Leiter, H. Die Frage der Klimaänderungen während geschichtlicher Zeit in Nordafrika. Abhandl. k. k. geograph. Gesell. Wien, VIII, № 1, 1909, p. 1—143.

Murgoci, G. The climate in Roumania and vicinity in the late-Quaternary times. «Die Veränderungen des Klimas», 1910, p. 151—166.

Мушкетов, И. Туркестан. I, Спб. 1886, стр. 19—20, 699, 717. Также: Протоколы и речи VI съезда естествоиспытателей в Спб., 1879, стр. 322—323.

Neumann, C. und Partsch, J. Physikalische Geographie von Griechenland mit besonderer Rücksicht auf das Alterthum. Breslau, 1885.

Никитин, С. Н. Труды экспедиции для исследования источников главнейших рек Европ. России, изд. А. А. Тилло. Исследования гидро-геологического отдела:
Бассейн Оки. Исслед. 1894 г. Спб. 1895.
Бассейн Днепра. Спб. 1896.
Бассейн Волги. Исслед. 1894—1898 гг. Спб. 1899.
Бассейн Сызрана. Исслед. 1894—1896 гг. Спб. 1898.

Olck, F. Hat sich das Klima Italiens seit dem Altertum geändert? N. Jahrbücher f. Philologie, Bd. 135, 1877, p. 465—475.

Оппоков, Е. В. Вопрос об обмелении рек в его современном и прошлом состоянии. Сельское Хоз. и Лесов., CXCVII, 1900, стр. 633—706.

Оппоков, Е. В. Речные долины Полтавской губ. Часть I. Спб. 1901. Часть II. Спб. 1905, изд. Отд. Зем. Улуш.

Оппоков, Е. В. Режим речного стока в бассейне верхнего Днепра (до г. Киева) и его составных частях. Изд. Отд. Зем. Улучш. Часть I. Спб. 1904; Часть II. Спб. 1914. 4⁰.

Оппоков, Е. В. О водоносности рек в связи с атмосферными осадками и другими факторами стока. Записки Имп. Р. Геогр. Общ. по общ. Геогр., XLVII, 1911, стр. 234—286.

Partsch, J. Ueber den Nachweis einer Klimaänderung der Mittelmeerländer in geschichtlicher Zeit. Verhandl. VIII deutschen Geographentages. Berlin, 1889.

Passarge, S. Die Kalahari. Berlin, 1904.

Passarge, S. Das Problem einer Klimaänderung in Südafrika. Globus, Bd. 92, 1907, p. 133.

Penck, A. und Brückner, E. Die Alpen im Eiszeitaler. Leipzig, 1901—1909, p. 1169.

Petrie, W. M. Flinders. Researches in Sinai. London, 1906, J. Murray.

Philippson, A. Das Mittelmeergebiet. Leipzig, 1904. То же по-русски:
Филиппсон, А. Средиземье. Перевод под ред. Д. Н. Анучина. Приложение к «Землеведению» за 1910 г.
Pumpelly, R. Ancient Anau and the oasis-world. «Explorations in Turkestan 1904. Prehistoric civilization of Anau». Washington, 1908, Publ. Carnegie Mus. № 73.
Rogers, A. W. Past climates of Cape Colony. «Die Veränderungen des Klimas». 1910, p. 443—448.
Соколов, Н. А. Гидрогеологические исследования в Херсонской губернии. Труды Геологич. Ком., XIV, № 2, 1896.
Соколов, Н. А. К истории причерноморских степей с конца третичного периода. «Почвоведение», 1904, № 3.
Stenzel, A. Die Ausdorrung der Kontinente. Naturwiss. Wochenschrift, N. F., IV, 1905, p. 712—716.
Танфильев, Г. И. Доисторические степи Европ. России. «Землеведение», 1896, кн. 2, стр. 73—92.
Танфильев, Г. И. Пределы лесов в полярной России, по исследованиям в тундре Тиманских самоедов. Одесса, 1911, 286 стр. (ср. замечания В. Н. Сукачева в Тр. Юрьев. Бот. Сада, XIII, 1912, стр. 42—44).
Tomaschek, W. Zur historischen Topographie von Persien. II. Die Wege durch die persische Wüste. Sitzungsber. Akad. Wien, phil.-hist. Cl., CVIII, 1885.
«Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit». Eine Sammlung von Berichten, herausgegeben von dem Exekutivkomitee des 11. internationalen Geologenkongresses. Stockholm, 1910, pp. LVIII+459.
Walther, J. Denudation in der Wüste. Abhandl. mat.-phys. Kl. k. Sächs. Gesell. Wiss., XVI, № 3, 1891, p. 537—547.
Watt, A. The climate of Hebron (in Syria). Journ. Scott. Meteor. Soc. (3), XII, 1903, p. 133—152.
Венюков. О высыхании озер в Азии. VIII съезд русск. Естествоиспытателей и Врачей. Спб. 1890.
Веселовский, К. О климате России. Спб. 1857, изд. Акад. Наук.
Whitney, J. D. The climatic changes of later geological times. Memoirs of Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., VII, № 2, 1882.
Воейков, А. Орошение Закаспийской области с точки зрения географии и климатологии. Изв. Имп. Русск. Геогр. Общ., XLIV, 1908, стр. 131—160.
Воейков, А. Периодичны ли колебания климата и повсеместны ли они на земле? Метеор. Вестн., 1909, стр. 125—130, 159—166; 1910, стр. 172—178, 345—352, 371—376.

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ.